

**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

«Биоинформатика и компьютерные технологии»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«Прикладная биотехнология»**

Квалификация: «Биотехнолог-эксперт»

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель Высшей школы живых систем ОНК «Институт медицины и наук о жизни»

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

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Биоинформатика и компьютерные технологии»
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: «Биоинформатика и компьютерные технологии»

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами базовых навыков работы с современными инструментами биоинформатики, способов поиска и получения дополнительной информации из открытых источников биологических данных, а также подходов к модификации существующих решений.

Курс включает примеры биоинформатических задач, возникающих в различных биологических исследованиях, современных теоретических подходы и методы, а также инструменты для их практического решения. Рассматриваются различные разделы биологических исследований, включающие исследования геномов, отдельных геномных элементов и их продуктов, а также взаимодействия данных объектов исследований на различных уровнях.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	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. Владеть: поиска информации в части выбора методов решения научных задач, в т.ч. – выбора альтернативных способов решения научных задач в условиях недостатка ресурсов
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы	ОПК-2.1. Использует основы современных информационно-коммуникационных технологий ОПК-2.2. Способен применять современные информационно-коммуникационные	Знать: основы статистического анализа биологических данных и ряд математических методов, используемых для анализа биологических систем. Уметь: использовать возможности специализированных и универсальных языков программирования для анализа

искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	технологии, специализированные программы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Применяет навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий в рамках профильной деятельности в области биотехнологий	биологических данных. Владеть: базовыми приемами статистического анализа биологических данных с использованием специализированных и универсальных языков программирования.
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Демонстрирует знания методов математического моделирования биотехнологических процессов. ОПК-3.2. Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных	Знать: системы сбора, хранения и обработки информации Уметь: находить необходимую информацию по биотехнологии в научной литературе и базах данных Владеть: навыками создания обзоров, аннотаций, рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика и компьютерные технологии» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение. Банки и базы данных.	Введение в биоинформатику и функциональную геномику. Основные задачи и набор инструментов. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. GenBank.
2	Структурная и сравнительная геномика	Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. DELTA-BLAST, MegaBLAST, BLAT. Скрытые марковские модели. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. MEGA.
3	Молекулярная филогения и эволюция	Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа. Молекулярная филогения и эволюция. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции.
4	Транскриптомика	Методы предсказания в биологии. Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов. Транскриптомика. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов. Статистические методы обработки данных микрочип экспериментов.
5	Протеомика	Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков.

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. Введение. Банки и базы данных.
2. Структурная и сравнительная геномика.
3. Молекулярная филогения и эволюция.
4. Транскриптомика.
5. Протеомика.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение. Банки и базы данных.	Базы данных. Геномные браузеры. GenBank.

2	Структурная и сравнительная геномика.	Структурная и сравнительная геномика. BLAST, DELTA-BLAST. MEGA.
3	Молекулярная филогения и эволюция.	Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа. Скорости замен и время дивергенции. Работа в MEGA.
4	Транскриптомика.	Транскриптомика. Анализ полногеномных данных, функциональная аннотация дифференциально-экспрессирующихся генов. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов.
5	Протеомика.	Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков.

Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Банки и базы данных, Структурная и сравнительная геномика, Молекулярная филогения и эволюция, Транскриптомика, Протеомика.
2. Подготовка к сдаче зачета по следующим темам: Введение. Банки и базы данных, Структурная и сравнительная геномика, Молекулярная филогения и эволюция, Транскриптомика, Протеомика.
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 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. Банки и базы данных.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	Контрольные вопросы, собеседование
Структурная и сравнительная геномика.		
Молекулярная филогения и эволюция.		
Транскриптомика.		
Протеомика.		

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

1. Какая база данных относится к первичным (архивам)?

- a) UniProtKB/Swiss-Prot
- b) PDB (Protein Data Bank)
- c) Pfam
- d) KEGG

Правильный ответ: b)

2. Какая из перечисленных баз данных НЕ является первичной?

- a) GenBank
- b) EMBL-ENA
- c) PRINTS
- d) DDBJ

Правильный ответ: c)

3. Вторичная база данных (база данных доменов и семейств) обычно содержит:

- a) Только сырые последовательности нуклеотидов.
- b) Результаты анализа и обобщения информации из первичных баз (например, профили доменов).
- c) Исключительно трехмерные структуры, полученные методом ЯМР.
- d) Только литературные ссылки на статьи.

Правильный ответ: b)

4. Какой алгоритм следует использовать для поиска сходства белковой последовательности против базы данных белков?

- a) BLASTn
- b) BLASTx
- c) BLASTp

d) tBLASTn

Правильный ответ: с)

5. Что означает параметр E-value (Expectation value) в результатах поиска BLAST?

a) Качество выравнивания в процентах.

b) Количество идентичных аминокислот.

с) Ожидаемое число случайных совпадений с таким же или лучшим баллом при поиске в данной базе.

d) Длину выровненного участка.

Правильный ответ: с)

6. Какая система поиска позволяет осуществлять кросс-поиск по всем базам данных NCBI (PubMed, GenBank, OMIM и др.)?

a) Google Scholar

b) Entrez

с) ExPASy

d) Textpresso

Правильный ответ: b)

7. Основное отличие базы RefSeq от GenBank заключается в том, что RefSeq:

a) Содержит только последовательности вирусов.

b) Является некорректируемым архивом всех подаваемых последовательностей.

с) Предоставляет курируемую, не избыточную коллекцию последовательностей для основных организмов.

d) Содержит только данные об однонуклеотидных полиморфизмах.

Правильный ответ: с)

8. Какой идентификатор используется в базе dbSNP для обозначения конкретного однонуклеотидного полиморфизма (SNP)?

a) NM_*

b) NP_*

с) rs*

d) AC_*

Правильный ответ: с)

9. В какой базе данных содержится информация о связи генотипа и фенотипа, а также о наследственных заболеваниях человека?

a) PDB

b) OMIM

с) KEGG

d) GEO

Правильный ответ: b)

10. Для поиска информации о пространственной структуре белка (3D-координатах) необходимо обратиться к базе:

a) Ensembl

b) UniProt

с) PDB

d) Reactome

Правильный ответ: с)

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Классификация и архитектура БД. Дайте определение первичным и вторичным базам данных. В чем преимущества и недостатки каждого типа? Приведите примеры.
2. Международное сотрудничество. Опишите структуру и принципы работы Международного сотрудничества по последовательностям нуклеиновых кислот (INSDC). Какие три главных центра в него входят?
3. Унифицированные базы белков. Расскажите о структуре UniProt. Чем отличаются секции Swiss-Prot и TrEMBL? Что такое UniRef?
4. Архивы нуклеотидных последовательностей. Сравните форматы записей GenBank и EMBL. Что такое аннотация гена и какие обязательные поля она включает?
5. Базы данных структур. Опишите PDB (Protein Data Bank): какие методы используются для определения структур, какой формат данных (PDB, mmCIF) используется для хранения, как искать структуры по названию белка или лиганда?
6. Поиск гомологов (BLAST). Объясните принцип работы алгоритма BLAST. Опишите различные варианты BLAST (BLASTn, BLASTp, BLASTx) и сценарии их применения. Как интерпретировать ключевые параметры выдачи: Score, E-value, Identities?
7. Базы данных геномов и браузеры. Для чего нужны геномные браузеры (Ensembl, UCSC)? Какую информацию можно получить, глядя на треки (гены, SNPs, вариации, уровни экспрессии) в определенном локусе?
8. Специализированные базы. Охарактеризуйте одну из баз: KEGG (пути и метаболизм), Gene Ontology (GO) (стандартизированная аннотация функций генов), dbSNP (база коротких генетических вариаций).
9. Базы данных по экспрессии. Что такое GEO (Gene Expression Omnibus)? Какие типы данных (метаданные, матрицы, платформы) там хранятся и как их можно визуализировать?
10. Интеграция данных и программируемый доступ. Проблема интеграции гетерогенных биологических данных. Что такое API (например, E-utilities NCBI) и для чего биоинформатику необходимо уметь с ним работать?
11. Задача на идентификацию базы. "Посмотрите на эту запись (выдается скриншот или распечатка). Определите: а) Из какой она базы данных (GenBank, UniProt, PDB)? б) Какой основной тип данных она содержит? в) Назовите идентификатор (Accession Number) этой записи." (Тип задания как в).
12. Задача на поисковый запрос. "Вам дана нуклеотидная последовательность гена (или название гена, например, PRNP). Опишите пошаговый план действий, чтобы с помощью ресурсов NCBI: Найти полную мРНК этого гена человека. Получить соответствующую белковую последовательность. Узнать, есть ли у этого гена известные патогенные мутации в базе ClinVar. Найти пространственную структуру этого белка в PDB."
13. Задача на сравнение. "В чем разница между поиском в GenBank и RefSeq, когда вы ищете ген BRCA1? В каком случае вы получите больше результатов, а в каком — более эталонную, курируемую последовательность?"
14. Задача на интерпретацию BLAST. "Вы выполнили BLASTp поиск. У вас две находки: первая с E-value = $1e-50$, вторая с E-value = 0.5. Какой результат более значим и почему? Можно ли доверять второму результату?"
15. Задача на использование специализированных ресурсов. "Используя базу OMIM, определите, для гена DMD (дистрофин): а) Какой тип наследования у связанной с ним болезни? б) На какой хромосоме он расположен?" Или: "С помощью базы FlyBase найдите ортолога человеческого гена TP53 у дрозофилы."

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. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики : практическое руководство / Ф. Компо, П. Певзнер ; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 684 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109518>.
2. Антао, Т. Биоинформатика с Python : руководство / Т. Антао ; перевод с английского И. Л. Люско. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 344 с. — ISBN 978-5-93700-201-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455300>
3. Биоинформатика в задачах разведения лососевых рыб : учебник / А. В. Косарев, А. В. Розанов, Е. А. Фауст [и др.]. — Саратов : Вавиловский университет, 2025. — 135 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/511316>.

Дополнительная литература

1. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики : практическое руководство / Ф. Компо, П. Певзнер ; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 684 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109518>.
2. Антао, Т. Биоинформатика с Python : руководство / Т. Антао ; перевод с английского И. Л. Люско. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 344 с. — ISBN 978-5-93700-201-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455300>
3. Биоинформатика в задачах разведения лососевых рыб : учебник / А. В. Косарев, А. В. Розанов, Е. А. Фауст [и др.]. — Саратов : Вавиловский университет, 2025. — 135 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/511316>.

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнологическое производство препаратов для растениеводства»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор ОНК Высшей школы живых систем «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

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

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Биотехнологическое производство препаратов для растениеводства».
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: «Биотехнологическое производство препаратов для растениеводства».

Цель дисциплины - познание научных основ культивирования микроорганизмов и биохимических основ процессов их метаболизма для получения целевых метаболитов, значения влияния состава питательной среды, внешних факторов на скорость накопления продуктов метаболизма и их 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
ПК-1. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: технические средства и технологии применяемые в экобиотехнологии Уметь: на практике применять технические средства и технологии при решении задач: очистки сточных вод, очистки воздуха, переработка твердых отходов, биоремедиация почв и др. Владеть: основными методами биотехнологии, в частности культивирования микроорганизмов, для решения задач: очистки сточных вод, очистки воздуха, переработка твердых отходов, биоремедиация почвы и др.
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: микробиологические средства защиты растений, характеристику бактериальных удобрений, фитогормонов и фиторегуляторов Уметь: применять биотехнологические препараты для растениеводства Владеть: -навыками и приемами сравнения и систематизации научно-технических, биотехнологических, производственных процессов; -методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнологическое производство препаратов для растениеводства» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	<i>Микробиологические средства защиты растений</i>	<i>Методы защиты растений, преимущества и недостатки. Бактериальные энтомопатогенные препараты.</i> <i>Характеристика бактериальных препаратов.</i> <i>Питательные среды для культивирования бактерий. Грибные энтомопатогенные препараты.</i> <i>Вирусные энтомопатогенные препараты</i>
2	<i>Бактериальные удобрения</i>	<i>Характеристика азотфиксирующих</i>

		микроорганизмов. Условия производственного культивирования азотфиксирующих микроорганизмов. Технологии производства бактериальных удобрений.
3	Фитогормоны и фиторегуляторы	Биотехнологические методы получения фитогормонов и фиторегуляторов. Фитогормоны и регуляторы роста в растениеводстве. Регуляция онтогенеза. Фиторегуляторы в системе защиты растений. Экологическая и генетическая безопасность применения регуляторов роста. Перспективы развития исследований и применения фиторегуляции в биотехнологии и растениеводстве.

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 Микробиологические средства защиты растений
- 2 Бактериальные удобрения
- 3 Фитогормоны и фиторегуляторы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- 1 Составление технологической схемы получения и очистки биопрепаратов для растениеводства
- 2 Анализ качества сырья и материалов для получения биопрепаратов для растениеводства
- 3 Составление рецептуры питательной среды и культивирование микроорганизмов-продуцентов энтомопатогенных препаратов и биоудобрений
- 4 Анализ соответствия качества готовых биопрепаратов установленным техническим условиям для биотехнологической продукции
- 5 Разработка предложений по устранению причин снижения качества готовой продукции
- 6 Формирование предложений по подготовке продукции к государственной аттестации и сертификации

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Микробиологические средства защиты растений, Бактериальные удобрения, Фитогормоны и фиторегуляторы.
2. Подготовка к сдаче зачета по следующим темам: Микробиологические средства защиты растений, Бактериальные удобрения, Фитогормоны и фиторегуляторы.

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

<i>Микробиологические средства защиты растений</i>	ПК-1.1	опрос
<i>Бактериальные удобрения</i>	ПК-1.2 ПК-1.3	опрос
<i>Фитогормоны и фиторегуляторы</i>	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	опрос

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

1. Каким образом может осуществляться негативная регуляция экспрессии гена фитогормонами?
2. С помощью каких механизмов осуществляется регуляция синтеза фитогормонов?
3. От каких процессов зависит уровень фитогормонов в определенном органе?
4. В чем заключается рецепторно-конформационный принцип регуляции?
5. Каким образом фитогормон осуществляет регуляцию без проникновения внутрь клетки?
6. Какой порядок коистаиты диссоциации комплекса фитогормон - рецептор?
7. Какие причины, связанные с фитогормональной регуляцией, могут обуславливать карликовость растений?
8. Чем обуславливается различная чувствительность клеток корня, стебля и листа к одной и той же концентрации ауксина?
9. Почему клетки различных органов могут по-разному (в том числе и противоположно) реагировать на повышение уровня одного и того же фитогормона? Поясните на примере этилена и ауксина.
10. Как осуществляется гормональная регуляция дифференцировки и де-дифференцировки растительных клеток?
11. В чем причины повышения соматоклональной вариабельности клеток под действием фитогормона?
12. Почему длительное пассирование каллусной ткани на среде с 2,4-Д приводит к снижению способности к ризогенезу?
13. В чем различия между понятиями фитогормон и фиторегулятор?
14. Почему физиологическая активность некоторых химически синтезированных аналогов фитогормонов выше, чем самих фитогормонов? Поясните на примере ИУК (природного ауксина) и ИМК (синтетического аналога)
15. Какими способами можно увеличить содержание абсцизовой кислоты в растении?
16. В чем состоят физиологические особенности глубокого покоя? Приведите примеры управления покоем и прорастанием семян с помощью фиторегуляторов
17. Назовите различия в механизмах действия ретардантов из класса четвертичных солей аммония и этиленпродуцентов на рост стебля
18. Как можно повысить эффективность действия фиторегуляторов?
19. От каких факторов зависит эффективность применения фиторегуляторов на посевах сельскохозяйственных культур?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Методы защиты растений, преимущества и недостатки.
2. Бактериальные энтомопатогенные препараты.
3. Характеристика бактериальных препаратов.
4. Питательные среды для культивирования бактерий.

5. Грибные энтомопатогенные препараты.
6. Вирусные энтомопатогенные препараты.
7. Бактериальные удобрения.
8. Характеристика азотфиксирующих микроорганизмов.
9. Условия производственного культивирования азотфиксирующих микроорганизмов.
10. Технологии производства бактериальных удобрений.
11. Биотехнологические методы получения фитогормонов и фиторегуляторов.
12. Фитогормоны и регуляторы роста в растениеводстве.
13. Регуляция онтогенеза.
14. Фиторегуляторы в системе защиты растений.
15. Экологическая и генетическая безопасность применения регуляторов роста.
16. Перспективы развития исследований и применения фиторегуляции в биотехнологии и растениеводстве.

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	Репродуктивный	Изложение в пределах	удовлетвор		55-70

тельный (достаточны й)	ая деятельность	задач теоретически практически контролируемого материала	курса и	ительно		
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворите льного уровня			неудовлетво рительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN.
- Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007958>

Дополнительная литература

Юрченко, Е. А. Циклопентановые β, β' - трикетоны: новый класс регуляторов роста растений : монография / Е. А. Юрченко. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2010. - 136 с. - ISBN 978-3-8433-0115-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080361>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая

разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнология в растениеводстве и животноводстве»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Биотехнология в животноводстве и растениеводстве».
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 в животноводстве и растениеводстве».

Цель дисциплины - формирование необходимых теоретических знаний по использованию методов биотехнологии в повышении эффективности производства продукции животноводства и растениеводства.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: - биотехнологические приемы повышения продуктивности животных; - возможности использования методов генетической инженерии и определения потенциальной опасности генетических модификантов. Уметь: - применять современные биотехнологические методы для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных; - оценивать риск и безопасность использования сельскохозяйственной продукции, получаемой методами генетической инженерии. Владеть: - методами клонирования и получения генетически модифицированных организмов с учетом вида, половозрастных особенностей животных и безопасности продукции, получаемой от них
ПК-2. Способен осуществлять очистку воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	ПК-2.1. Определяет научные критерии анализа соответствия средств, методик и технологий получения новых научных знаний целям и задачам научно-исследовательских работ ПК-2.2. Осуществляет информационное сопровождение научно-исследовательских работ посредством создания и ведения проектной и технической документации	Знать: принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности Уметь: применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности Владеть: основными автоматизированными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации

	ПК-2.3. Внедряет микробные препараты в качестве биоудобрений и биоинсектицидов, использует штаммы микроорганизмов в качестве биологических средств защиты растений	
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: первичную структуру биополимеров Уметь: пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета Владеть: современными методами исследования биополимеров

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнология в животноводстве и растениеводстве» 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/ 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, практикумы, 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	Клонирование животных	История вопроса и основные понятия. Получение однояйцовых близнецов. Клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Клонирование животных путем пересадки ядер соматических клеток в энуклеированные яйцеклетки.
2	Генетическая инженерия животных	Метод микроинъекции гена. Пересадка генов с использованием ретровируса. Пересадка ядер трансформированных репродуктивных и соматических клеток в энуклеированные яйцеклетки. Искусственные хромосомы как трансгенный вектор
3	Клеточная биотехнология растений	Методы биотехнологии в селекции растений. Размножение и оздоровление растений <i>in vitro</i>
4	Генетическая инженерия растений	Цели и задачи генетической инженерии растений. Создание трансгенных растений
5	Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве	Классификация, структура и функции фитогормонов. Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах

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 Клонирование животных
- 2 Генетическая инженерия животных
- 3 Клеточная биотехнология растений
- 4 Генетическая инженерия растений
- 5 Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Клонирование животных	Определение пола ранних эмбрионов при клонировании животных.
2	Генетическая инженерия животных	Правовые и этические аспекты использования ГМО
3	Клеточная биотехнология растений	Получение каллусной ткани сельскохозяйственных растений. Микрочеренкование сельскохозяйственных растений
4	Генетическая инженерия растений	Агробактериальная трансформация растений. Метод кокультивирования
5	Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве	Влияние цитокининов на прорастание семян сельскохозяйственных растений. Преодоление стресса семенами при их прорастании

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Клонирование животных	ПК-1	опрос
Генетическая инженерия животных	ПК-2 ПК-4	опрос
Клеточная биотехнология растений	ПК-1	опрос
Генетическая инженерия растений	ПК-2 ПК-4	опрос
Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве	ПК-1 ПК-2 ПК-4	опрос

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

Вопросы к опросу:

1. Отличие современной биотехнологии от классической.
2. Связь биотехнологии с биологическими дисциплинами.
- 15
3. Цели и задачи современной биотехнологии.
4. Основные методы исследований в современной биотехнологии.
5. Объекты исследований в современной биотехнологии.
6. Основные направления исследований современной биотехнологии.
7. Применение методов биотехнологии для решения экологических проблем.
8. Применение методов биотехнологии для переработки органических отходов.
9. Вермикультивирование — технологический процесс переработки органических отходов.
10. Применение методов биотехнологии в сельском хозяйстве.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Задачи и методы исследований биотехнологии.
2. Дайте определение термину «современная биотехнология» и «классическая биотехнология».
3. Назовите продукты, полученные при использовании биотехнологических

процессов.

4. В каких областях народного хозяйства применяется биотехнология?
5. Перечислите преимущества биотехнологических процессов, над другими технологиями.
6. Что является основным отличием биотехнологических процессов от других?
7. Назовите основные направления исследований по биотехнологии.
8. Какое явление лежит в основе получения целого растения из одной соматической клетки?
9. Что такое вещества вторичного синтеза? Приведите примеры.
10. Что такое клональное микроразмножение растений?
11. Какие Вы знаете методы, ускоряющие и облегчающие селекционный процесс.
12. Создание трансгенных растений.
13. Создание трансгенных животных.
14. Вектора для трансформации биологических объектов.
15. Дайте определение «фитогормоны», «стимуляторы роста», «регуляторы роста».
16. Назовите основные классы фитогормонов.
17. Практическое применение регуляторов роста в биотехнологии и растениеводстве.
18. Применение методов биотехнологии в экологии.
19. Применение методов биотехнологии в пищевой промышленности.
20. Биотехнология и биобезопасность.

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. 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 низсостоящий 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

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

Основная литература

Исмаилов, Н. М. Научные основы практической экобиотехнологии: монография / Н.М. Исмаилов. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 414 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1048434. - ISBN 978-5-16-015723-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048434>

Дополнительная литература

Шамов, И. А. Биомедицинская этика: учебник / И. А. Шамов. — 2-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009696-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1004177>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

программное обеспечение.

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в специальность. Основы проведения экспериментальных исследований»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Введение в специальность. Основы проведения экспериментальных исследований».
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: «Введение в специальность. Основы проведения экспериментальных исследований».

Цель дисциплины - ознакомление студентов с понятийным аппаратом биотехнологии, историей разработок первых биотехнологических процессов, описанием современных видов и отраслей биотехнологии, кратким описанием основных стадий создания и процессов получения новых биотехнологических продуктов, с кругом этических проблем в биотехнологии и проблемами биобезопасности, которые имеют отношение к современному пониманию процессов и свойств биотехнологий и биотехнологических продуктов и их роли в современной жизни человека

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой	Знать: - основные виды биотехнологий и биотехнологических процессов; - наиболее важные стадии разработки биотехнологий; Уметь: - поставить исследовательскую и производственную задачу в области биотехнологии, спланировать теоретические и экспериментальные исследования и их практическое внедрение. Владеть: – коммуникативными навыками; – принципами разработки стратегии сотрудничества и на ее основе организации работы команды для достижения поставленной цели;
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных	Знать: - основные типы биотехнологических продуктов и принципах их получения; Уметь: - находить необходимую информацию по биотехнологии в научной литературе и базах данных Владеть: - навыками создания обзоров, аннотаций, рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе.
ОПК-4. Способен	ОПК-4.1. Владеет научными	Знать:

выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	приборами и оборудованием, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных	- принципы и способы культивирования микроорганизмов; - способы очистки продуктов биосинтеза. Уметь: - применять подходы к проверке безопасности рекомбинантных продуктов и живых организмов. Владеть: - навыками использования стандартов оформления технической документации.
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.2. Способен формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные ОПК-5.3. Применяет навыки выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.	Знать: - механизмы и способы получения мутантных штаммов микроорганизмов; Уметь: - формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии. Владеть: - навыками выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в специальность. Основы проведения экспериментальных исследований» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Основы и история биотехнологии, основные понятия и определения	Биотехнология как направление научнотехнического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания – биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), химические (химическая технология, физическая химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), технические (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.). Понятие биотехнологии как наборе технологических методик и приемов получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества
2	Экологические и промышленные биотехнологии	Технологии переработки сточных вод, получение биогаза из бытовых и промышленных отходов, биологическая очистка загрязненных почв, биodeградация некоторых промышленных отходов рекомбинантными микроорганизмами
3	Биотехнологии антибиотиков и витаминов	История разработки, общие сведения и принципы действия антибиотиков. Источники

		антибиотиков, объемы рынка антибиотиков. Сведения о механизмах действия антибиотиков. Способы усовершенствования производственных штаммов, ферментация и очистка антибиотиков. антибиотики. Способы выявления и получения новых антибиотиков. Общие сведения о мировом рынке и потребностях в витаминах. Витамины, производимые биотехнологическими и химическими методами
4	Биотехнологии белков	Основные группы получаемых из крови человека биологически активных веществ. Этические проблемы, связанные с использованием человека как биообъекта и их преодоление с помощью возможностей генной инженерии. Биотехнологии получения инсулина: история вопроса и современное состояние
5	Пищевые и сельскохозяйственные биотехнологии, биотопливо	История и основы производства пищевых продуктов биотехнологическими методами и виды микроорганизмов, используемые для этого. Переработка крахмала и других полисахаридов. Виды биоэнергоносителей. Экономика биотоплива. Страны-лидеры в области производства биотоплива. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, эфиров, метана, биодизеля биоконверсией органических отходов и растительного сырья
6	Контроль применения биотехнологических методов	Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК. Контроль за производством и потреблением пищевых продуктов и добавок. Контролируемое высвобождение генно-модифицированных микроорганизмов в окружающую среду. Генная терапия, проблемы использования эмбриональных клеток и эмбрионов и биоэтика

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

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

- 1 Основы и история биотехнологии, основные понятия и определения
- 2 Экологические и промышленные биотехнологии
- 3 Биотехнологии антибиотиков и витаминов
- 4 Биотехнологии белков
- 5 Пищевые и сельскохозяйственные биотехнологии, биотопливо
- 6 Контроль применения биотехнологических методов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Отбор проб и пипетирование порций растворов микроорганизмов, помещения для работы с микроорганизмами, термостаты, термостатированные качалки, CO₂-инкубаторы, ферментеры, пастеризация и виды стерилизации.
2. Проблемы биокоррозии, понятие о биогеотехнологиях.
3. Биотехнологии производства некоторых нуклеотидов.
4. Сельскохозяйственные биотехнологии.
5. Биотехнология растений.
6. Биотехнологии получения рекомбинантных белков

Требования к самостоятельной работе студентов

В рамках самостоятельной работы студенты изучают научную литературу, осуществляют подготовку к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю.

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
Основы и история биотехнологии, основные понятия и определения	УК-1.5 ОПК-3.2	опрос
Экологические и промышленные биотехнологии	ОПК-4.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	опрос
Биотехнологии антибиотиков и витаминов	ОПК-3.2	опрос
Биотехнологии белков	ОПК-4.1	опрос
Пищевые и сельскохозяйственные биотехнологии, биотопливо	ОПК-4.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	опрос
Контроль применения биотехнологических методов	ОПК-3.2	опрос

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

Примеры вопросов и заданий для самостоятельной работы:

1. Описать основные этапы биотехнологических процессов.
2. Какие опасения связаны с развитием молекулярной биотехнологии?
3. Описать историю развития биотехнологической промышленности за последние 40 лет.
4. Почему в биотехнологии применяется так много разных биосистем?
5. Чем отличаются прокариоты от эукариотов?
6. Каковы основные компоненты жидкой питательной среды?
7. Что такое первичная клеточная культура?
8. Иногда стратегия синтеза целевого белка включает получение его в виде химерного белка.
В чем преимущество такого подхода?
9. Описать стратегию выделения рестриктазы EcoRI.
10. Как с помощью генной инженерии увеличить продукцию антибиотика данным штаммом *Streptomyces*?
11. Из чего состоит молочная сыворотка? Какие важные вещества из нее можно получить и как?
12. Как используются ферменты в промышленном производстве этанола?
13. Как следует модифицировать бактерии, обитающие в рубце коров, чтобы они снабжали

коров незаменимыми аминокислотами.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные вопросы к зачету:

1. Определение и типы биотехнологий.
2. Стадии биотехнологического процесса.
3. Биотехнологии в сельском хозяйстве: продукты и процессы.
4. Пищевые биотехнологии: продукты и процессы.
5. Производство хлеба: компоненты и процессы.
6. Процессы переработки крахмала и других полисахаридов.
7. Производство молочных продуктов: какие бактерии применяются и какие ферменты.
8. Производство сыра, процессы и ферменты. Почему нужен генно-инженерный фермент.
9. Производство пива: почему оно было изобретено первым.
10. История развития биотехнологии.
11. Биотехнологии витаминов.
12. История создания и производство антибиотиков.
13. Производство нуклеотидов и нуклеозидов.
14. Биотехнологии белков: общие принципы и наиболее важные белки.
15. История создания производства инсулина и способы его получения.
16. Соматотропин: история разработки и способы его получения.
17. Рекомбинантные цитокины: типы и способы получения

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</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

Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов : монография / общ. ред. и сост. А. Н. Ножевниковой, А. Ю. Каллистова, Ю. В. Литти, М. В. Кевбрина. - Москва : Университетская книга, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-98699-166-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211596>

Дополнительная литература

1. Брыкалов, А. В. Биотехнология биопрепаратов и их применение в качестве пищевых добавок: биотехнология биопрепарат : монография / А. В. Брыкалов, Е. М. Головкина, Е. В. Белик. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 69 с. - ISBN 978-3-659-17022-5. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1072537>

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>

4. Кутлиев, Д. Биотехнология очистки сточных вод : монография / Д. Кутлиев, М. Р. Шарифов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. - 132 с. - ISBN 978-3-659-78484-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1079273>

5. Нимацыренова, Л. Г. Биотехнология пищевых продуктов нового поколения. Разработка технологии обогащения молока биодоступной формой селена : монография / Л. Г. Нимацыренова, С. Д. Жамсаранова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 112 с. - ISBN 978-3-8465-8153-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082659>

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций

- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высокотехнологичные производства функциональных и специализированных продуктов»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Высокотехнологичные производства функциональных и специализированных 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. 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: «Высокотехнологичные производства функциональных и специализированных продуктов».

Цель дисциплины - формирование у студентов теоретических и практических знаний о функциональных продуктах питания, их назначении, классификации, особенностях химического состава и технологических процессах, а также методах проверки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; предоставление целостных знаний о роли и предназначении персонализированных добавок.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК.1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: Общие процессы, лежащие в основе технологии функциональных продуктов, сущность, теоретические основы и обоснование режимов этих процессов. Уметь: Выбирать оптимальные варианты технических решений по оптимизации производства. Владеть: Методами исследований и современным оборудованием при практическом изучении общих процессов технологии функциональных продуктов и персонализированных добавок
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует основы современных информационно-коммуникационных технологий ОПК-2.2. Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - иметь представление о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке; Уметь: — создавать авторские и пользоваться стандартными банками компьютерных программ и банками данных Владеть:

	ОПК-2.3. Применяет навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий в рамках профильной деятельности в области биотехнологий	– методикой использования ИКТ в научно-исследовательской деятельности
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК – 4.1. Владеет научными приборами и оборудованием, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных ОПК – 4.2. Применяет новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий ОПК – 4.3. Демонстрирует навыки использования новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	Знать: - принципы и способы культивирования микроорганизмов; - способы очистки продуктов биосинтеза. Уметь: - применять подходы к проверке безопасности рекомбинантных продуктов и живых организмов. Владеть: - навыками использования стандартов оформления технической документации.
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1. Владеет знаниями порядка выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля корректности выполненных экспериментов ОПК-5.2. Способен формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные ОПК-5.3. Применяет навыки выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений	Знать: - механизмы и способы получения мутантных штаммов микроорганизмов; Уметь: - формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии. Владеть: - навыками выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.

	в области биотехнологии.	
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-6.1. Применяет принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности технологических процессов в области биотехнологии ОПК-6.2. Использует методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования. ОПК-6.3. Обладает навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.	Знать: - основные принципы организации биотехнологического производства, его структуру, методы оценки эффективности производства; - основные направления и критерии анализа и оценки биотехнологических процессов в рамках производственных целей и задач; Уметь: - проводить сравнение различных методик биотехнологических процессов в зависимости от поставленных целей работы; определить практическую ценность биотехнологических процессов и выявить основания для промышленного их использования; Владеть: - методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокотехнологичные производства функциональных и специализированных продуктов» 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/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

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	Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы.	Понятие функциональных продуктов питания. История появления таких продуктов. Концепция функционального питания. Пищевые функциональные ингредиенты. Пищевые функциональные продукты. Подразделение функциональных продуктов питания в России. Теоретические основы создания функциональных продуктов питания. Концепция направленного и индивидуального питания.
2	Технологии получения продуктов функционального назначения.	Технология получения функциональных белковых продуктов питания; фосфолипидных продуктов функционального назначения; пектиносодержащих функциональных продуктов питания; обогащенных минеральными веществами и витаминами. Пробиотики и продукты функционального питания на основе комплекса живых микроорганизмов
3	Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.	Принципы методов контроля показателей безопасности и качества сырья, продуктов функционального питания. Медико-биологические свойства. Физико-химические показатели и групповой состав.

		Физико-химические свойства. Производственный контроль готовой продукции, безопасность и подлинность.
4	Пищевые и биологически активные добавки.	Биологически активные пищевые добавки к пище, как специализированные продукты питания. История создания БАД. Основные требования к свойствам БАД. Классификация БАД по физиологическому эффекту и химическому составу. Основные физиологические функции микронутриентов в составе БАД. Технологические основы производства БАД. Общие стадии технологического процесса. Разработка рецептур в соответствии с приоритетными задачами. Основные требования к сырью для производства БАД. Персонализированные добавки. Роль биологически активных добавок в питании человека. Технология продуктов детского питания на основе животного и растительного сырья. Питание людей пожилого возраста (геродиетическое питание). Функциональные добавки в питании спортсменов.

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. Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы.

Тема № 2. Технологии получения продуктов функционального назначения.

Тема № 3. Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.

Тема № 4. Пищевые и биологически активные добавки.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы.	Аминокислоты, протеины, пептиды и нуклеиновые кислоты как компоненты продуктов функционального питания; Полиненасыщенные жирные кислоты и другие антиоксиданты как компоненты продуктов

		функционального питания.
2	Технологии получения продуктов функционального назначения.	Методы контроля показателей безопасности и качества сырья, продуктов функционального питания; Контроль качества напитков функционального назначения.
3	Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.	Исследование готовых форм БАД из сырья растительного и животного происхождения; Исследование процесса экстракции БАВ из сырья растительного происхождения

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы, Технологии получения продуктов функционального назначения, Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к тестированию и оформление отчета лабораторных работ по следующим темам: Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы, Технологии получения продуктов функционального назначения, Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы.	УК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Технологии получения продуктов функционального назначения.	ОПК-6	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.	УК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Пищевые и биологически активные добавки.	ОПК-6	- тестирование - 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

Примеры вопросов для тестирования:

Тема 1. Функциональное питание: основные определения, история, теоретические основы.

1. Что подразумевает термин «оптимальное питание»?

а) правильно организованное и соответствующее физиологическим ритмам снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной, высокой пищевой ценности пищей, содержащей адекватные количества незаменимых пищевых веществ, необразующих для его развития и функционирования

б) снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной пищей

в) правильно организованное снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной, высокой пищевой ценности пищей

2. Какие продукты называют комбинированными?

а) продукты питания сложного рецептурного

состава б) функциональные продукты питания

в) продукты питания, состоящие из двух ингредиентов

3. Что подразумевает лечебно-профилактическое питание (ЛПП)?

а) правильно организованное и соответствующее физиологическим ритмам снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной, высокой пищевой ценности пищей, содержащей адекватные количества незаменимых пищевых веществ, необходимых его развития и функционирования

б) снабжение организма пищей, которое ограничивает накопление в организме вредных веществ, повышает его сопротивляемость к определенной профессиональной вредности

в) правильно организованное снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной, высокой пищевой ценности пищей

4. Какие вещества повышают устойчивость организма к химическим ядам? а) белки

б) витамины

в) фосфолипиды

5. Какова среднесуточная потребность взрослого человека в воде? а) 1750-2200 г

б) 3300-4500 г

в) 500-1850 г

Тема 3. Контроль безопасности и качества продуктов функционального питания.

1. Дайте определение понятию «качество продукции».

а) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением

б) совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворить потребности человека в пище при обычных условиях их использования, пригодность для предназначенного применения и соответствие всем положениям регистрационного досье и официальных стандартов

в) хороший внешний вид и высокая пищевая ценность продукта

2. Дайте определение понятию «качество пищевых продуктов».

а) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением

б) совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворить потребности человека в пище при обычных условиях их использования, пригодность для предназначенного применения и соответствие всем положениям регистрационного досье

и официальных стандартов

в) хороший внешний вид и высокая пищевая ценность продукта

3. Дайте определение понятию «обеспечение качества».

а) совокупность организационных механизмов, имеющих целью обеспечить такое положение, при котором продукты по качеству отвечали бы предназначенному применению б) совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов,

обеспечивающих осуществление общего руководства качеством

в) действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества

4. Дайте определение понятию «система качества».

а) совокупность организационных механизмов, имеющих целью обеспечить такое положение, при котором продукты по качеству отвечали бы предназначенному применению

б) совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего руководства качеством

в) действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества

5. Дайте определение понятию «управление качеством продукции».

а) совокупность организационных механизмов, имеющих целью обеспечить такое положение, при котором продукты по качеству отвечали бы предназначенному применению

б) совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего руководства качеством

в) действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные вопросы для промежуточной аттестации:

Вопрос 1. Найдите правильное определение термина «функциональное питание».

а) сбалансированное питание б) лечебное питание

в) питание с использованием ФП и ФФПИ.

Вопрос 2. В какой стране возникла концепция функционального питания?

а) Россия

б) Япония

в) США

Вопрос 3. При употреблении какого количества ФФПИ должно проявляться его физиологическое воздействие?

а) более установленной суточной нормы

б) более 50 % установленной суточной нормы в) более 10 % установленной суточной нормы

Вопрос 4. Жирные кислоты, являющиеся ФФПИ:

а) олеиновая б) линолевая

в) α -линоленовая г) стеариновая

д) эйкозопентаеновая Вопрос 5. К ФФПИ относят:

а) камеди б) инулин в) крахмал г) лютеин

д) фосфолипиды

Вопрос 6. К функциональным продуктам относят напитки:

а) с пищевыми волокнами б) с соевыми изолятами в) с пробиотиками

г) энергетические д) спортивные

е) соки

Вопрос 7. Что такое пищевые добавки?

а) природные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения;

б) природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и придания им заданных свойств;

в) синтезированные вещества, вводимые в продукты для придания им заданных

свойств.

Вопрос 8. Что подразумевают под качеством пищевых добавок?

- а) совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства пищевых добавок;
- б) совокупность характеристик, определяющих безопасность пищевых добавок;
- в) совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

Вопрос 9. По своему назначению биологически активные добавки – источники пищевых веществ можно разделить на:

- а) БАД – источники преимущественно белка и аминокислот;
- б) БАД – источники преимущественно эссенциальных жирных кислот, липидов и жирорастворимых витаминов;
- в) БАД – источники углеводов;
- г) БАД – источники пищевых волокон;
- д) БАД – источники водорастворимых витаминов; е) БАД источники макро- и микроэлементов.

Вопрос 10. Биологически активные добавки к пище, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем, называются:

- а) парафармацевтиками; б) пробиотиками;
- в) эубиотиками.

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

Мишина, О. Ю. Технология и организация производства специальных видов питания в сфере агропромышленного комплекса (функциональные продукты питания): учебно-методическое пособие / О. Ю. Мишина, В. В. Чернышков, А. С. Венецианский, Е. А. Кузнецова. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. - 76 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007767>

Дополнительная литература

Полянская, И. С. Функциональные продукты питания: по стопам Вернадского, Покровского, Мечникова, Королева, Чижевского: монография / И. С. Полянская. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. - 148 с. - ISBN 978-3-659-56232-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070298>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая

разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Изучение биополимеров» Шифр:19.04.01
Направление подготовки: «Биотехнология»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, доктор технических наук, ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

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

Председатель Учёного совета

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

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

А.В.Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Изучение биополимеров».
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:** «Изучение биополимеров».

Цель дисциплины - получения знаний о свойствах биополимеров и применении химических методов для исследования структуры и функций данных биополимеров.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: генерирование новых идей и методологические решения. Уметь: анализировать современные достижения химии биополимеров Владеть: современными информационными технологиями, используемыми при изучении биополимеров
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: первичную структуру биополимеров Уметь: пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета Владеть: современными методами исследования биополимеров

3. **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Изучение биополимеров» 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/ 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, практикумы, 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	Строение и биологические функции биополимеров	Функции нуклеиновых кислот и белков в клетке. Первичная структура биополимеров. Конформация биополимеров. Денатурация биополимеров.
2	Методы исследования биополимеров	Рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, изучение спектров поглощения, оптической активности, люминесценции, методы светорассеяния и динамического двойного лучепреломления, седиментационный метод, вискозиметрия, физико-химические методы разделения и очистки.

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):

Строение и биологические функции биополимеров

Тема № 2. Методы исследования биополимеров Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Строение и биологические функции биополимеров	Физико-химические методы разделения и биополимеров.
2	Методы исследования биополимеров	Денатурация биополимеров

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и написание рефератов по указанным ниже тематикам, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной 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

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
Строение и биологические функции биополимеров	ПК-1	- доклад - коллоквиум
Методы исследования биополимеров	ПК-4	- доклад - коллоквиум

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

Вопросы коллоквиума:

Вопросы 1 коллоквиума:

Вариант 1

1. Критерии аффинности реагентов
2. Реакция с фенилизотилцианатом, механизм и где применяется
3. Реакция с бромцианом

Вариант 2

1. Взаимодействия, стабилизирующие пространственную структуру белка. Понятие о денатурирующих агентах.
2. Реакция аргинина с пентандионом, механизм, где используется.
3. Протеазы высокоспецифичные – специфичность действия и оптимальные условия.

Вариант 3

1. Факторы, влияющие на химические свойства аминокислотных остатков в составе белка
2. Введение радиоактивной метки в белки, механизм, где используется.
3. Расщепление белков под действием N-бром сукцинимиды, механизм и специфичность действия

Вариант 4

1. Строение пептидной связи, реакционно-способные центры, химические реакции, протекающие с участием пептидной связи
2. Ацилирование малеиновым ангидридом, механизм, где используется.
3. Разделение смеси пептидов.

Вариант 5

1. Гидролиз пептидной связи, механизм, катализ кислотами, основаниями, влияние

боковых радикалов аминокислот на стабильность пептидной связи.

2. Реакция гистидина с ДЭПК, механизм, где используется.

3. Определение последовательности пептидов с С-конца

Вариант 6

1. Фрагментация белков химическими реагентами и ферментами, специфическая и неспецифическая фрагментация белков под действием протеаз, протеазы высокой специфичности

2. Окисление цистеина, механизм.

3. Реакция аминокислот с нингидрином, механизм, где используется

Вариант 7

1. Деградация по Эдману: химические реакции, лежащие в основе деградации по Эдману, строение автоматического секвенатора белков, принцип его работы.

2. Расщепление пептидных связей в присутствии кислоты, механизм, условия реакции, применение

3. Реакция аминокислот с динитрофторбензолом, механизм, где используется.

Вариант 8

1. Методы определения аминокислотного состава белков, принцип работы аминокислотного анализатора.

2. Реакция аминокислот с динитрофторбензолом, механизм, где используется.

3. Расщепление белков под действием 2-нитро-5-тиоцианатобензойной кислоты.

Вариант 9

1. Определение N – концевой аминокислоты в белках и пептидах; количественные и качественные реакции, Где в анализе белков и пептидов эти реакции используются.

2. Введение радиоактивной метки в белки, механизм, где используется.

3. Разделение смеси пептидов.

Вопросы 2 коллоквиума:

Вариант 1

1. Введение метки в НК

2. N-гликозидная связь: строение, конформация, стабильность, условия гидролиза N-гликозидной связи в РНК и ДНК.

3. Методы введения реакционноспособных групп в состав олигонуклеотида.

Вариант 2

1. Метод Максама-Гилберта.

2. Фосфодиэфирная связь: строение, устойчивость, гидролиз фосфодиэфирных связей: различия между РНК и ДНК.

3. Реакции с участием рибозы и дезоксирибозы.

Вариант 3

1. Метод Петти-Гилберта.

2. Апуринизация ДНК. Расщепление фосфодиэфирных связей в ДНК по механизму β-элиминации.

3. Сайт-направленная модификация ДНК. Типы комплексов и реакционноспособных групп.

Вариант 4

1. Определение первичной структуры РНК и ДНК: метод Сенгера.
2. Основные компоненты нуклеиновых кислот - нуклеотиды, нуклеозиды, номенклатура,
3. Конструирование аффинных реагентов для исследования структуры и функции рибосом.

Вариант 5

1. Определение первичной последовательности РНК ферментативным методом.
2. Фосфодиэфирная связь гидролиз под действием кислоты, гидролиз в щелочных условиях, гидролиз под действием химических реагентов,
3. Реакции присоединения по C5-C6 двойной связи в пиримидинах.

Вариант 6

1. Исследование структуры ДНК методом химической модификации.
2. Ферментативный гидролиз РНК и ДНК.
3. Метод химического и ферментативного футпринта, изучение комплексов РНК с различными низко и высокомолекулярными лигандами.

Вариант 7

1. Исследование ДНК-белковых взаимодействий методом хим. Модификации.
2. Реакционные центры гетероциклических оснований, распределение электронной плотности.
3. Строение двойной спирали ДНК. В и Z-форма спирали ДНК, различие реакционной способности оснований в В и в Z формах ДНК.

Вариант 8

1. Конструирование аффинных реагентов для исследования структуры хроматина.
2. Фосфодиэфирная связь влияние 2'- гидроксильной группы на стабильность фосфодиэфирной связи в РНК.
3. Реакции гетероциклических оснований с нуклеофильными реагентами.

Вариант 9

1. Изучение структуры РНК: понятие о пробинге структуры РНК химическими и ферментативными зондами.
2. Реакции гетероциклических оснований с электрофильными реагентами.
3. Понятие о сайт-направленной модификации, модификация нуклеиновых кислот в составе дуплекса, в составе триплекса, используемые условия.

8.2. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговый контроль по дисциплине

Билет 1

1. Классификация биополимеров: белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, стероиды). Основные функциональные группы, встречающиеся в разных биополимерах.
2. Методы введения радиоизотопных меток с РНК и ДНК.
3. Исследование структуры и функции РНК или ДНК в составе специфических комплексов методом химической модификации: используемые реагенты.

Билет 2

1. Понятие о первичной структуре биополимеров и основных принципах ее определения, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации биополимеров; надмолекулярные комплексы.
2. Определение первичной структуры РНК и ДНК: метод Максама-Гилберта, метод Петти-Гилберт, метод Сэнгера.
3. Липиды: классификация, простые и сложные липиды, принципиальное строение, биологическое значение.

Билет 3

1. Особенности строения белков. Аминокислоты, входящие в состав белков, их классификация и номенклатура.
2. Определение вторичной структуры нуклеиновых кислот. Использование химических реакций гетероциклических оснований для определения пространственной структуры нуклеиновых кислот.
3. Исследование структуры и функций РНК или ДНК в составе специфических комплексов методом химической модификации: условия сохранения нативного комплекса НК-лиганд в процессе химической реакции

Билет 4

1. Реакции аминокислот по α -амино и α -карбоксильной группам; химические реакции протекающие с участием боковых радикалов аминокислот.
2. Метод химического и ферментативного футпринта, изучение комплексов РНК с различными низко и высокомолекулярными лигандами.
3. Сайт-направленная модификация нуклеиновых кислот методы введения реакционноспособных групп в состав олигонуклеотида.

Билет 5

1. Химические реакции, протекающие с участием боковых радикалов аминокислот, при исследовании структуры белков.
2. Вторичная структура РНК, элементы вторичной структуры (шпильки, внутренние и апикальные петли, мисматчи, выпяченные основания), термодинамика и принципы расчета вторичной структуры РНК.
3. Стероиды: строение, биологически активные стероиды, стероидные гормоны.

Билет 6

1. Специфические реакции аминокислот.
2. Строение двойной спирали ДНК. В и Z-форма спирали ДНК, различие реакционной способности оснований в В и в Z формах ДНК. Использование химической модификации и ферментативных реакций для изучения структуры ДНК.
3. Терпены как самостоятельный класс липидов - строение и основные свойства, биологическое значение

Билет 7

1. Методы введения радиоактивной метки в аминокислоты, пептиды и белки.
2. Изучение структуры РНК: понятие о пробинге структуры РНК химическими и ферментативными зондами.
3. Понятие о, модификация нуклеиновых кислот в составе дуплекса, в составе триплекса, используемые условия.

Билет 8

1. Пептидная связь: строение, стабильность, условия гидролиза пептидных связей в кислоте, в щелочных условиях
2. . Реакции с участием рибозы и дез
3. Олигонуклеотидных пробинг

Билет 9

1. Гидролиз пептидных связей под действием ферментов. Специфический и неспецифический гидролиз пептидных связей ферментами.
2. Реакции присоединения по C5-C6 двойной связи в пиримидинах. Реакции с участием экзоциклической аминогруппы
3. Сайт-направленная модификации нуклеиновых кислот: критерии специфичности,, последовательность олигонуклеотидного адреса

Билет 10

1. Расщепление белков под действием химических агентов: бромциана, N-бром сукцинимид, 2-нитро-5-тиоцианатобензойной кислоты.
2. Реакции гетероциклических оснований с электрофильными и нуклеофильными реагентами.
3. Высокоспецифичная модификация нуклеиновых кислот.

Билет 11

1. Первичная структура белков и методы ее определения. Определение аминокислотного состава пептидов и белков.
2. Реакционные центры гетероциклических оснований, распределение электронной плотности, локализация присоединения и отщепления протонов в нуклеозидах и нуклеотидах. Кислотно-основные свойства оснований.
3. Сайт-направленная модификации нуклеиновых кислот: используемые реакционноспособные группы

Билет 12

1. Фрагментация белков белков и пептидов по специфическим участкам. Разделение смеси пептидов, принцип разделения аминокислот, принцип разделения производных аминокислот, используемый в аминокислотном анализаторе
2. Ферментативный гидролиз РНК и ДНК.
3. Углеводы: строение и номенклатура

Билет 13

1. Вторичная структура белков: дисульфидные мостики, β -складки и α -спирали; понятие о структурном домене, субъединице, функциональном центре, самоорганизации пространственной структуры. Денатурация белков.
2. Фосфодиэфирная связь гидролиз под действием кислоты, гидролиз в щелочных условиях, гидролиз под действием химических реагентов, влияние 2'- гидроксильной группы на стабильность фосфодиэфирной связи в РНК.
3. Липиды: номенклатура, принципиальное строение, простые и сложные липиды, жирные кислоты, встречающиеся в липидах.

Билет 14

1. Исследование структуры белков и комплексов белков с другими биополимерами методом химической модификации. Метод футпринта. Подходы к

локализации модифицированных остатков.

2. Фосфодиэфирная связь: строение, устойчивость, гидролиз фосфодиэфирных связей: различия между РНК и ДНК

3. Исследование структуры и функций РНК или ДНК в составе специфических комплексов методом химической модификации: методы определения модифицированных оснований.

Билет 15

1. Метод перекрывающихся блоков и метод ограниченного гидролиза основные подходы к определению исходной структуры белков их структуры фрагментов.

2. N-гликозидная связь: строение, конформация, стабильность, условия гидролиза N-гликозидной связи в РНК и ДНК, апуринизация ДНК.

3. Исследование структуры и функций РНК или ДНК в составе специфических комплексов методом химической модификации: защита оснований от модификации

Билет 16

1. Аффинная модификация белков: требования предъявляемые к аффинным реагентам, критерии аффинной модификации, применение аффинных реагентов.

2. Основные компоненты нуклеиновых кислот - нуклеотиды, нуклеозиды, номенклатура, строение, конформация рибозы и дезоксирибозы.

3. Стероиды, строение, биологические функции, стероидные гормоны

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)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низший 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	<i>Включает низший уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	хорошо		71-85

	профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

Иванкин, А. Н. Биологически активные соединения природного происхождения. Получение и структурно-функциональные взаимосвязи / А. Н. Иванкин, А. Д. Неклюдов, Н. Л. Вострикова. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 482 с. - ISBN 978-3-8443-5687-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081248>

Дополнительная литература

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>

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, 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

Шифр: 19.04.01

«Инженерная энзимология»

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Инженерная энзимология».
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: «Инженерная энзимология».

Цель дисциплины - освоение студентами основных принципов и теоретических положений инженерной энзимологии.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: Генерирование новых идей и методологические решения. Уметь: Анализировать современные достижения инженерной энзимологии Владеть: Современными информационными технологиями, используемыми в инженерной энзимологии
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: Структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях; примеры использования биокатализа в науке, медицине, технике и промышленности Уметь: Пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета Владеть: Современными технологическими схемами биокатализа.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная энзимология» 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/ 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, практикумы, 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	Принципы работы с ферментами	Методы выделения и очистки ферментов. Экстрагирование ферментов из биологического материала. Критерии чистоты ферментных препаратов. Способы количественного выражения ферментативной активности. Общая активность, удельная активность, молекулярная активность, активность каталитического центра. Методы определения активности ферментов: химические, манометрические, поляриметрические, вискозиметрические, спектрофотометрические.
2	Тема 2. Строение ферментов	Особенности структуры ферментов. Строение активного центра. Аминокислотные остатки в составе активного центра. Роль этих, а также периферийных аминокислотных

		остатков в реализации функций ферментов. Аллостерический центр.
		Четвертичная структура и надмолекулярная организация ферментов. Коэнзимы и другие кофакторы ферментативных реакций. Общие механизмы действия кофакторов. Классификация коферментов. Характеристика основных представителей различных групп (глутатион, липоевая кислота, убихиноны, коферменты – производные пиридоксина, тиаминпирофосфат, биотин, тетрагидрофолиевая кислота, коферменты – переносчики фосфата, кофермент А, никотинамидные коферменты, флавиновые коферменты, кобамидные коферменты, железопорфириновые коферменты).
3	Функциональные особенности ферментов	Кинетика ферментативных реакций. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции. Специфичность действия ферментов. Основные типы специфичности. Проявление специфичности на примере различных ферментов. Механизмы функционирования ферментов. Методические Подходы к изучению механизма действия ферментов. Функциональные группы, способы их идентификации. Ускорение реакции за счёт эффекта сближения, ориентации, конформационного соответствия, ковалентного и внутримолекулярного кислотно-основного катализа. Факторы, способствующие катализу. Теории ферментативного катализа. Механизмы функционирования отдельных ферментов (пируватдекарбоксилаза, аминотрансфераза, ацетилхолин-эстераза).
4	Классификация ферментов	Классификация и номенклатура ферментов, её принципы. Тривиальные и систематические названия. Характеристика ферментов разных классов.
5	Регуляция активности ферментов	Механизмы регулирования Ферментативной активности. Регуляция путём изменения количества ферментов и путём

		изменения их индивидуальной каталитической активности. Нековалентная и ковалентная модификация. Роль отдельных механизмов в регуляции активности на примере глутамин-синтетазы, гликоген-фосфоорилазы, аспартаткарбомойлтрансферазы, фосфофруктокиназы. Способы контроля разветвлённых метаболических путей
--	--	---

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. Принципы работы с ферментами

Тема 2. Строение ферментов

Тема 3. Функциональные особенности ферментов

Тема 4. Классификация ферментов

Тема 5. Регуляция активности ферментов

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Принципы работы с ферментами	1. Экстракция, методы очистки и определение чистоты ферментных препаратов 2. Качественные реакции на присутствие ферментов
2	Строение ферментов	Изучение физико-химических свойств ферментов
3	Функциональные особенности ферментов	Ферментативный гидролиз крахмала.
4	Классификация ферментов	1. Гидролазы. Определение амилазной активности слюны и активности липазы. 2. Оксидоредуктазы. Качественные реакции на ферменты биологического окисления 3. Определение активности пероксидазы в растительном материале. 4. Определение активности полифенолоксидазы
5	Регуляция активности ферментов	Определение pH оптимума действия амилазы и температуры на активность амилазы.

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной

литературы и написание рефератов по указанным ниже тематикам, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной 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

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
Принципы работы с ферментами	ПК-1.1	- реферат и презентация
	ПК-1.2	- отчет по лабораторной работе
Строение ферментов	ПК-1.3	- реферат и презентация

Функциональные особенности ферментов	ПК-4.1 ПК-4.2	- реферат и презентация - отчет по лабораторной работе
Классификация ферментов	ПК-4.3	тесты
Регуляция активности ферментов	ПК-1.1	тесты

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

Примерная тематика рефератов по дисциплине:

1. История развития энзимологии.
2. Практическое применение ферментов в медицине, фармацевтическом анализе, производственных процессах.
3. Методы выделения и очистки ферментов.
4. Методы определения активности ферментов.
5. Особенности структуры ферментов.
6. Коэнзимы и другие кофакторы ферментативных реакций.
7. Ингибиторы ферментов, их классификация.
8. Специфичность действия ферментов.
9. Механизмы функционирования ферментов.
10. Классификация и номенклатура ферментов, ее принципы.

Примерная тематика докладов:

1. Методы получения ферментов
2. Иммобилизация ферментов
3. Типы носителей для иммобилизации ферментов и их применение
4. Способы хранения ферментов
5. Ферменты биосинтеза белков и нуклеиновых кислот
6. Пищеварительные ферменты высших животных
7. Ферменты, участвующие в аэробном и анаэробном дыхании.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые тестовые задания:

1. Автором теории индуцированного соответствия в ферментативном катализе является:

- | | |
|----------------|---------------------------|
| 1) Л. Михаэлис | 2) Д. Кошланд |
| 3) Дж. Бриггс | 4) Дж. Холдейн - Э. Фишер |

2. Установить соответствие:

ферменты

катализируемая реакция

- 1) протеиназа
- 2) цитохром С
- 3) протеинкиназа
- 4) каталаза
- 5) α -амилаза

- а) переносит электроны
- б) расщепляет H_2O_2
- в) фосфорилирует белок
- г) гидролизует 1,4-гликозидные связи
- д) гидролизует пептидные связи

3. Абсолютной специфичностью обладает:

- 1) протеиназа
- 3) уреазы

- 2) липаза
- 4) глюкозооксидаза

4. Простые ферменты состоят из:

1) аминокислот

4) углеводов

2) аминокислот и углеводов

5) аминокислот и небелковых
компонентов

3) Липидов

6) липидов и углеводов

5. Сходными чертами между ферментами и неферментативными катализаторам являются:

- 1) катализ только энергетически возможных реакций
- 2) взаимодействие с одним из компонентов реакционной среды
- 3) неизменность направления реакции
- 4) обратимость каталитической реакции
- 5) прямая пропорциональная зависимость скорости реакции от температуры

6. Скорость ферментативной реакции зависит от:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1) концентрации фермента | 4) молекулярной гетерогенности фермента |
| 3) молекулярной массы субстрата | |
| 2) молекулярной массы фермента | |

7. Активный центр сложного фермента состоит из:

- 1) аминокислотных остатков
- 2) аминокислотных остатков, ассоциированных с небелковыми веществами
- 3) небелковых органических веществ
- 4) металлов
- 5) углеводов

8. К коферментам относятся:

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1) пируват | 4) витамин В |
| 2) НАД ⁺ | 5) тирозин |
| 3) гемм | |

9. Класс ферментов указывает на:

- 1) конформацию фермента
- 2) тип кофермента
- 3) тип химической реакции, катализируемой данным ферментом
- 4) строение активного центра фермента

10. Установите соответствие.

- А. Связывается в активном центре.
Б. Представляет собой фермент-субстратный комплекс.
В. Имеет центр для связывания субстрата.
Г. Обеспечивает связывание фермента с субстратом.
Д. Не имеет сродства к ферменту.
1. Субстрат
 2. Продукт
 3. Фермент

Выберите правильные ответы.

11. Скорость ферментативных реакций зависит от:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| А. Локализации фермента в клетке. | Б. pH среды. |
| Г. Концентрации субстрата. | Д. Присутствия кофактора. |

12. Активность фермента снижается при:

- А. При повышении температуры до 37 С.
- Б. При отклонении pH от оптимального.
- В. Увеличении концентрации субстрата.
- Д. Нагревании инкубационной среды от 0 до 5С.

13. Изменение активности фермента может быть вызвано:

- А. Изменением ионизации активных групп фермента.
- Б. Образованием фермент-субстратного комплекса.

В. Разрывом дисульфидных связей.

Г. Снижением скорости движения молекул

14. Следствием изменения активности является:

А. Повышение скорости ферментативной реакции:

Б. Снижение вероятности столкновения фермента с субстратом

В. Образование комплекса фермент-кофермент субстрат

Г. Изменение конформации активного центра фермента

Д. Повышение сродства субстрата к ферменту

15. Результатом изменения активности фермента является:

А. Образование прочной связи между апоферментом и

коферментом Б. Возрастание содержания продукта во внешней среде

В. Снижение скорости образования продукта

Г. Формирование прочной связи между ферментом и субстратом

16. Установите соответствие:

А. Карбоксилирование

Кофермент:

Б. Окисление восстановление

Биотин

В. Трансаминирование

Пиридоксальфосфат

Г. Ацилирование

NAD⁺

17. Установите соответствие:

А. Стимулирует секрецию фермента в кровь

Б. Сопровождается изменением количества протомеров в белке

В. Изменяет первичную структуру белка

Г. Снижает заряд и изменяет конформацию фермента

Д. Уменьшает количество фермента в клетке

1. Частичный протеолиз

2. Ассоциация-диссоциация

3. Дефосфорилирование

Установите порядок событий.

18. При аллостерической регуляции повышение концентрации конечного продукта метаболического пути приводит к:

- А. Кооперативным конформационным изменениям в ферменте
- Б. Повышению скорости связывания продукта в регуляторном центре фермента
- В. Снижению сродства фермента к субстрату
- Г. Изменению конформации активного центра фермента
- Д. Изменению скорости ферментативной реакции

19. Установите соответствие

- | | |
|--|---------|
| А. Участвует в | 1. цАМФ |
| реакциях | 2. АМФ |
| фосфорилирования | 3. АТФ |
| Б. Регулирует активность протеинкиназы | |
| В. Образуется из цАМФ | |

Установите соответствие

20. Механизм действия:

- А. Вызывает фосфорилирование гидролаз
- Б. При повышении концентрации субстрата вытесняется из активного центра
- В. При повышении концентрации взаимодействует с комплексом ES
- Г. Вызывает частичный протеолиз фермента
- Д. Ковалентно связывается с функциональной группой в активном центре

Тип ингибитора:

- Обратимый конкурентный
- Обратимый неконкурентный
- Необратимый специфический

21. При повышении температуры инкубационной среды:

- А. Активность фермента увеличивается пропорционально росту температуры
- Б. Изменение активности фермента от температуры имеет колоколообразную структуру
- В. Активность фермента повышается до значений температурного оптимума
- Г. Активность ферментов постоянна в широком интервале температур
- Д. Правильно Б, В

22. Ферменты не содержатся в:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| А. Клеточных ядрах | В. Плазматических мембранах |
| Б. Аппарате Гольджи | Г. Выдыхаемом воздухе |

23. Ферменты выделяют путем:

- А. Кипячения
- Б. Высаливания
- В. Высокоэффективной газо-жидкостной хроматографии
- Г. Электролиза

24. Активный центр фермента:

- А. Находится в центре молекулы
- Б. Называется коферментом
- В. Является апоферментом
- Г. Состоит из остатков аминокислот и простетических групп

25. На каталитическом участке не:

- А. Действуют аллостерические эффекторы
- Б. Образуется продукт
- В. Регенерирует фермент
- Г. Модифицируется кофермент

26. Аллостерический центр:

- А. Находится рядом с активным
- Б. Удалён от активного центра
- В. Связывается с субстратом
- Г. Не влияет на скорость реакции

27. Кофермент – это:

- А. Белковая часть фермента
- Б. Низкомолекулярный компонент активного центра
- В. Регуляторный участок фермента
- Г. Неактивная форма фермента

28. Катализатор:

- А. Влияет на константу равновесия реакции
- Б. Ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре
- В. Взаимодействует с продуктами реакции
- Г. Не изменяет энергию активации

29. Ограниченный протеолиз – это:

- А. Механизм активации ферментов
- Б. Реакция, протекающая при определенной температуре
- В. Кратковременная реакция
- Г. Реакция с ограниченным набором субстратов

30. Согласно теории индуцированного соответствия Кошланда

- А. Не происходит изменения конформации активного центра

- Б. Перемещаются каталитические группы в ферменте
- В. Субстрат и фермент подходят как ключ к замку
- Г. Субстрат не влияет на структуру фермента

31. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи:

- А. Пептидные
- Б. Водородные
- В. Электростатические
- Г. Гидрофобные

32. Проферменты – это:

- А. Неактивные предшественники ферментов
- Б. Денатурированные ферменты
- В. Фрагменты молекул ферментов
- Г. Небелковые компоненты

33. Относительно специфичные ферменты:

- А. Катализируют только одну из возможных реакций превращения субстратов
- Б. Ускоряют разные химические реакции
- В. Катализируют реакции только с одним субстратом
- Г. В разных условиях катализируют разные типы химических реакций

34. Высокая эффективность действия фермента обусловлена:

- А. Адсорбцией субстрата
- Б. Образованием фермент-субстратных комплексов
- В. Повышением свободной энергии в системе
- Г. Снижением ΔS

35. Скорость ферментативной реакции не зависит от:

- А. Концентрации субстрата
- Б. pH
- В. Температуры
- Г. Молекулярной массы кофермента

36. Уравнение Михаэлиса-Ментен:

- А. Выражает зависимость действия фермента от концентрации субстрата
- Б. Учитывает все стадии реакции
- В. Описывает вторую стадию реакции – образование Е и Р
- Г. Не учитывает стадию образования комплекса ES

37. Константа Михаэлиса численно равна:

- А. Скорости реакции
- Б. Отношению констант прямой и обратной реакции
- В. Молекулярной активности фермента
- Г. Концентрации субстрата при $v = V_{\max} / 2$

38. Уравнение Лайнуивера-Берка применяется для определения:

А. Активности фермента

В. Образования ES-комплекса

Б. Скорости реакции

Г. Численных значений K_m и V_{max}

39. Концентрация фермента:

А. Не влияет на скорость реакции

Б. Оказывает существенное влияние на скорость реакции

В. Не связана с начальной скоростью реакции

Г. Определяет величину K_m

40. Начальная скорость реакции

А. Является мерой количества фермента

Б. Не зависит от количества фермента

В. Зависит только от концентрации субстрата

Г. Определяется величиной K_s

41. pH влияет на:

А. Степень ионизации функциональных групп в активном центре

Б. Тепловой эффект реакции

Г. Энергетический барьер

В. Энергию активации

42. Изменение pH среды не влияет на:

А. Ионизацию субстрата

Б. Ионизацию комплекса ES

В. Скорость денатурации фермента

Г. Тепловой эффект реакции

43. Максимальная активность большинства ферментов проявляется в диапазоне температур (°C):

А. 0-20

В. 35-45

Б. 25-35

Г. 50-100

44. Активаторы:

А. Необратимо связаны с ферментом

Б. Входят в состав активного центра

В. Действуют только аллостерически

Г. Могут действовать по активному и аллостерическому центрам

45. Аллостерическая активация происходит путем:

А. Связывания активатора с активным центром

Б. Присоединения отрицательного лиганда к аллостерическому центру

В. Ковалентной модификации апофермента

Г. Действия положительного модулятора на регуляторный центр фермента

46. Ингибирование фермента не происходит при действии ингибитора на:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| А. Активный центр | В. Продукт реакции |
| Б. Аллостерический центр | Г. Фермент-субстратный комплекс |

47. Необратимым может быть ингибирование:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| А. Конкурентное | В. Неконкурентное |
| Б. Бесконкурентное | Г. Ковалентное |

48. Конкурентным ингибитором может служить:

- | | |
|---------------------|----------------------|
| А. Ион металла | В. Продукт реакции |
| Б. Аналог субстрата | Г. Репрессор синтеза |

49. Неконкурентный ингибитор может связываться с:

- А. Активным центром
- Б. Фермент-субстратным комплексом
- В. SH-группами остатков цистеина
- Г. Коферментом

50. Согласно действующей Международной классификации систематическое название фермента не содержит:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| А. Название субстрата | В. Название продукта реакции |
| Б. Тип реакции | Г. Окончание «аза» |

51. Характер зависимости скорости ферментативной реакции от температуры зависит от:

- 1) ионной силы раствора
- 3) денатурации белковой части фермента
- 2) значений pH
- 4) тепловой денатурации субстрата

52. Конкурентные ингибиторы являются:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1) обратимыми | 2) необратимыми |
| 3) обратимыми в определенных условиях | |

53. Активаторами ферментов являются:

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) ионы металлов | 4) полипептиды |
| 2) анионы | 5) коферменты |
| 3) аминокислоты | |

54. Ферменты необратимо ингибируются под действием:

- 1) липидов
- 3) ионов тяжелых металлов
- 2) аминокислот
- 4) углеводов

55. В состав фермента, катализирующего окислительное декарбоксилирование пирувата, входит:

- 1) биотин
- 2) витамин B6
- 3) тиаминпирофосфат
- 4) фолиевая кислота
- 5) гемин

56. В состав фермента, катализирующего перенос электронов и протонов, входит:

- 1) биотин
- 2) глутатион
- 3) пиридоксин
- 4) НАД⁺
- 5) фолиевая кислота

57. Бесконкурентным ингибированием называется торможение ферментативной реакции, вызванное присоединением ингибитора:

- 1) к субстрату
- 2) к ферменту
- 3) к фермент-субстратному комплексу

58. Аллостерическими эффекторами ферментов являются:

- 1) коферменты
- 2) дипептиды
- 3) продукты превращения субстрата
- 4) углеводы
- 5) липиды

59. Ингибирование аллостерического фермента происходит в результате действия:

- 1) субстрата
- 2) положительного эффектора
- 3) отрицательного эффектора
- 4) кофермента

60. Влияние концентрации субстрата на скорость реакции аллостерического фермента описывается:

- 1) параболической кривой
- 2) сигмоидной кривой
- 3) прямой линией

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

		компетенции, критерии оценки сформированности)	ская) оценка	зачет	(рейтин 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 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 удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии: учебник / В. К. Плакунов, Ю. Л. Николаев. - Москва: Логос, 2020. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213076>

Дополнительная литература

Музафаров, Е. Н. Знакомство с биотехнологией: общие представления: монография / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 226 с. - ISBN 978-3-8433-1252-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080532>

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, 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

«Кинетика биотехнологических процессов»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер О. В., д.т.н., профессор.

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

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Кинетика биотехнологических процессов».
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: «Кинетика биотехнологических процессов».

Цель дисциплины - изучение важнейших закономерностей, лежащих в основе многих биотехнологических процессов – кинетики ферментативных реакций и ферментативного катализа, роста и развития микробных популяций, синтеза продуктов метаболизма микроорганизмами

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации.	Знать: теоретическую базу, необходимую для освоения и понимания биологических дисциплин специальности Уметь: применять практические навыки количественного анализа ферментативных реакций, роста микроорганизмов, закономерностей изменения численности популяций; Владеть: теоретическими знаниями в области основных направлений биологической кинетики: кинетики ферментативных, микробиологических и популяционных процессов
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.2. Способен обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии	Знать: -основные биотехнологические процессы и их применение в производственных циклах; - основные объекты биотехнологии и методы работы с ними; Уметь: - биотехнологических процессов в исследованиях и производстве; Владеть: - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;
ПК-1. Способен самостоятельно	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские	Знать: механизмы ферментативного

выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции	катализа, действие ингибиторов и активаторов ферментативных реакций; механизмы влияния физических факторов на скорости ферментативных реакций и рост микроорганизмов Уметь применять теоретические основы дисциплины для анализа конкретных задач Владеть: навыками выбора и обоснования оптимальных условий функционирования ферментных систем и культур микроорганизмов
ПК-3. Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	ПК-3.1 Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3. Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	Знать: применять инструменты управления качеством Уметь: Применять новые технологии производства, и модернизировать существующие. Владеть: способностью проверять состояние технических средств и проводить их техническое обслуживание

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кинетика биотехнологических процессов» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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.	Основные понятия и принципы кинетики биологических процессов	Введение. Предмет биологической кинетики. Характеристика основных направлений биологической кинетики. Значение биологической кинетики для биотехнологии. Особенности биологической кинетики, её различия с химической кинетикой.
2.	Кинетика ферментативных процессов	Биологические катализаторы - ферменты; специфичность действия ферментов; активный центр фермента; фермент-субстратные комплексы; активированный комплекс; механизмы действия ферментов; модель Михаэлиса-Ментен.
3.	Молекулярная ферментативная кинетика	Теория индуцированного соответствия Кошланда; вклад энергетических и энтропийных факторов в увеличение скорости ферментативных реакций; молекулярные механизмы влияния температуры на равновесие ферментативной реакции. Уравнение Аррениуса и ферментативная кинетика; молекулярные механизмы влияния температуры на скорость ферментативной реакции; влияние температуры на ингибирование ферментативных реакций.
4.	Методы ферментативной кинетики	Методы отбора проб и непрерывных наблюдений; химико-аналитические методы; хроматографические методы; электрохимические методы; оптические методы,

		манометрические методы; другие методы. Методы быстрого потока; методы постоянного потока; методы остановленного потока; релаксационные методы.
5.	Кинетика микробиологических процессов	Поверхностное культивирование; глубинное периодическое культивирование; кривая роста; фазы роста; глубинное непрерывное культивирование. Определение удельной скорости роста; времени генерации; экономического коэффициента по биомассе и по продукту. Кинетика микробного роста – модель Моно; методы определения констант уравнения Моно по экспериментальным данным периодического культивирования: метод Лайнуивера и Бэрка; метод Вульфа-Августинсона-Идая, др. методы. Конкурентное ингибирование роста микроорганизмов; неконкурентное ингибирование роста микроорганизмов; определение параметров уравнения Моно для случаев конкурентного и неконкурентного ингибирования; влияние температуры и pH на рост микроорганизмов.
6	Непрерывное культивирование микроорганизмов	Понятие о непрерывном культивировании; условия непрерывного культивирования микроорганизмов; саморегулирующая способность микроорганизмов в процессах непрерывного культивирования; классификация систем непрерывного культивирования. Открытые одноступенчатые гомогенно-непрерывные системы; понятие о хемостате и турбидостате; теория хемостатного культивирования

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. Основные понятия и принципы кинетики биологических процессов

Тема № 2. Кинетика ферментативных процессов

Тема № 3. Молекулярная ферментативная кинетика

Тема № 4. Методы ферментативной кинетики
Тема № 5. Кинетика микробиологических процессов
Тема № 6 Непрерывное культивирование микроорганизмов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Кинетическое описание двухстадийных ферментативных реакций

Определение кинетических параметров ферментативных реакций из экспериментальных данных

Влияние обратимых эффекторов на скорость ферментативных реакций

Интегральный анализ кинетики действия ферментов

Практическое применения интегрального метода

Влияние температуры на кинетику ферментативных реакций

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия и принципы кинетики биологических процессов, Кинетика ферментативных процессов, Молекулярная ферментативная кинетика, Методы ферментативной кинетики, Кинетика микробиологических процессов, Непрерывное культивирование микроорганизмов

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к практическим занятиям, подготовки реферата по следующим темам: Основные понятия и принципы кинетики биологических процессов, Кинетика ферментативных процессов, Молекулярная ферментативная кинетика, Методы ферментативной кинетики, Кинетика микробиологических процессов, Непрерывное культивирование микроорганизмов.

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 Основные понятия и принципы кинетики биологических процессов	УК-1	- защита практической работы - реферат
Тема № 2. Кинетика ферментативных процессов	ОПК-1 ПК-1	- защита практической работы - реферат
Тема № 3. Молекулярная ферментативная кинетика	ПК-1 ПК-3	- защита практической работы - реферат
Тема № 4. Методы ферментативной кинетики	ПК-3	- защита практической работы - реферат
Тема № 5. Кинетика микробиологических процессов	УК-1	- защита практической работе - реферат
Тема № 6 Непрерывное культивирование микроорганизмов	ОПК-1 ПК-1	- реферат

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

Контрольные вопросы:

1. Кинетические характеристики процесса ферментации.
2. Макростехиометрические характеристики процесса ферментации.
3. Стехиометрия процессов культивирования. Вывод «формулы» для биомассы микроорганизмов. С - моль. Формула Стоутхамера.
4. Кинетика процессов ферментации. Автономные кинетические уравнения.
5. Описание кинетики роста биомассы уравнениями Кобозева, Блэкмана, Моно и Мозера.
6. Методы Лайнуивера и Бэрка и метод Корниш-Боудена для определения кинетических констант уравнения Моно по экспериментальным данным.
7. Уравнения Перта и Андрюса для описания кинетики роста биомассы.
8. Продукт-зависимые модели роста биомассы (модели Хиншельвуда, Иерусалимского, Бергтера, Николаева).
9. Варианты многофакторных кинетических уравнений роста биомассы.
10. Кинетика отмирания (диссимиляции) биомассы.
11. Учет влияния температуры и pH в моделях кинетики роста биомассы.
12. Рост-зависимые модели кинетики биосинтеза продуктов метаболизма.

13. Субстрат-зависимые модели кинетики биосинтеза продуктов метаболизма.
14. Кинетика инактивации продуктов метаболизма.
15. Кинетика потребления субстрата.
16. Теория хемостатного процесса культивирования по кинетике Моно.

Темы рефератов:

1. Химия каталитического действия ферментов
2. Специфичность действия ферментов
3. Скорости элементарных стадий в ферментативном катализе
4. Биокатализаторы на основе иммобилизованных ферментов
5. Биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток
6. Макрокинетика реакций с иммобилизованными ферментами
7. Использование ферментов в органическом синтезе
8. Использование ферментов в аналитической химии
9. Носители и методы иммобилизации ферментов
10. Ферментативная кинетика и ингибирование
11. Влияние температуры на скорость и равновесие ферментативных реакций
12. Кинетика ферментативных реакций в открытых системах. Проточные реакторы идеального перемешивания
13. Инженерная энзимология: принципы конструирования биокатализаторов с необходимыми свойствами
14. Биокаталитические методы защиты окружающей среды.
15. Качественное исследование устойчивости биологических систем: анализ модели «хищник-жертва» (модель Вольтерра).
16. Качественное исследование устойчивости биологических систем: анализ устойчивости режимов проточного биореактора (хемостат).
17. Зависимость скорости роста культур микроорганизмов от концентрации лимитирующего субстрата: анализ схемы с необратимой трансформацией субстрата в клетке
18. Репликация, транскрипция, трансляция в кинетике роста микробных культур
19. Модель многосубстратного процесса микробного роста
20. Ингибирование и активация роста культур микроорганизмов
21. Кинетика ингибирования роста культур микроорганизмов продуктами ферментации
22. Периоды индукции на кинетических кривых роста микроорганизмов
23. Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата: методы экспериментального определения параметров роста по стационарным состояниям в условиях неосложнённого роста

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Характеристика предмета биологической кинетики. Особенности биологической кинетики в сравнении с химической кинетикой.
2. Основные понятия кинетики: механизм реакции, скорость реакции, константа скорости реакции, константа равновесия, порядок реакции.
3. Связь константы скорости химической реакции с термодинамическими параметрами.
4. Основные принципы химической кинетики: зависимость скорости реакции от концентрации реагентов; принцип сохранения общей концентрации вещества в реакциях;

метод стационарных концентраций (метод Боденштейна); принцип независимости протекания реакций.

5. Методы определения начальных скоростей реакций и их зависимостей от концентрации реагентов. Интегральный метод.

6. Методы определения порядка реакции.

7. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса. Графический метод определения энергии активации химических реакций.

8. Основные понятия ферментативной кинетики: понятие о биокатализаторах-ферментах; активный центр фермента; субстрат; фермент-субстратный комплекс; активированный комплекс; специфичность действия ферментов.

9. Характеристика ингибиторов и активаторов ферментативных реакций.

10. Механизмы действия биологических катализаторов – ферментов.

11. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата. Модель Михаэлиса-Ментен. Графические методы определения параметров уравнения Михаэлиса-Ментен.

12. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Графический метод определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен в координатах его интегральной формы.

13. Кинетика ингибирования ферментативных реакций. Классификация ингибиторов. Механизмы действия ингибиторов.

14. Особенности действия конкурентных и неконкурентных ингибиторов ферментативных реакций. Графические методы определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен при конкурентном и неконкурентном ингибировании.

15. Ингибирование ферментативных реакций избытком субстрата. Графические методы определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен при ингибировании избытком субстрата.

16. Кинетика влияния концентрации водородных ионов на скорость ферментативных реакций. Механизмы влияния pH на ферментативную активность.

17. Основные положения теории индуцированного соответствия Кошланда.

18. Вклад энергетических и энтропийных факторов в увеличении скорости ферментативных реакций.

19. Влияние температуры на равновесие и скорость ферментативных реакций.

20. Уравнение Аррениуса в ферментативной кинетике.

21. Влияние температуры на ингибирование ферментативных реакций.

22. Характеристика методов ферментативной кинетики: метод отбора проб и метод непрерывных наблюдений.

23. Химико-аналитические методы, хроматографические методы, электрохимические методы, оптические методы, манометрические методы.

24. Методы изучения быстротекущих реакций: методы «быстрого потока», «остановленного потока», релаксационные методы.

25. Характеристика различных способов культивирования микроорганизмов. Периодическое глубинное и непрерывное глубинное культивирование. Кинетика роста микроорганизмов в периодических условиях.

26. Кривая роста микроорганизмов. Характеристика фаз роста.

27. Уравнение роста в экспоненциальной фазе. Понятие об удельной скорости роста. Выход биомассы, экономический коэффициент. Понятие о времени удвоения биомассы (период генерации).

28. Модель Моно в кинетике роста микробной биомассы. Принцип узкого места в кинетике микробного роста. Экспериментальные приёмы определения констант уравнения Моно в условиях периодического глубинного культивирования.

29. Способы определения количественных параметров роста микробных популяций по экспериментальным данным периодического культивирования.

30. Модели роста микробных популяций, отражающие ход кривой роста. Модель Ферхюльста. Уравнение роста микроорганизмов в интегральной форме.
31. Характеристика процессов ингибирования и активации роста микроорганизмов. Модели Моно, учитывающие конкурентное и неконкурентное ингибирование роста.
32. Графические методы определения констант уравнения Моно при конкурентном и неконкурентном ингибировании.
33. Ингибирование роста микроорганизмов в условиях избытка субстрата и продуктами метаболизма.
34. Влияние температуры и концентрации водородных ионов на рост микроорганизмов.
35. Характеристика систем непрерывного культивирования. Условия непрерывного культивирования. Саморегулирующая способность микроорганизмов в условиях непрерывного культивирования.
36. Открытые одноступенчатые гомогенно-непрерывные системы. Принцип работы хемостата и турбидостата.
37. Кинетика хемостатного культивирования. Стационарные режимы. Теория хемостатного культивирования: система уравнений, описывающая зависимости стационарных концентраций биомассы, субстрата и продукта метаболизма от скорости разбавления (протока).
38. Производительность хемостата по биомассе. Оптимизация производительности хемостата.
39. Определение количественных параметров неосложнённого роста по экспериментальным данным стационарных состояний хемостатного культивирования. Расчётные методы. Графические методы.
40. Ингибирование избытком субстрата в условиях хемостатного культивирования. Зависимости стационарных концентраций субстрата и биомассы в хемостате от скорости разбавления в условиях ингибирования избытком субстрата.
41. Ингибирование роста продуктами метаболизма в условиях хемостатного культивирования. Зависимости стационарных концентраций субстрата и биомассы в хемостате от скорости разбавления в условиях конкурентного ингибирования продуктом метаболизма.
42. Методы определения параметров роста по экспериментальным данным хемостатного культивирования в условиях конкурентного ингибирования продуктом метаболизма.

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</i>	отлично	зачтено	86-100

		на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

Иртюго, Л. А. Кинетика гетерогенных процессов : учебное пособие / Л. А. Иртюго, А. А. Шубин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-4282-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818744>

Дополнительная литература

Рогожин, В. В. Кинетические методы исследования ферментов. Строение и механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций : монография / В. В. Рогожин. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 291 с. - ISBN 978-3-8433-1405-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080680>. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080680>

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента

- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Медийная и информационная грамотность»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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	А.В. Шевелюхина
--	-----------------

Содержание

1. Наименование дисциплины «Медийная и информационная грамотность».
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: «Медийная и информационная грамотность».

Цель дисциплины - формирование систематизированных знаний об информационных технологиях, используемых в образовательной деятельности и способностей при использовании инструментария информационно-коммуникационных технологий для решения задач повышения эффективности обучения

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития; УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	Знать: - формы представления основных программных средств реализации ИТ; - современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов; Уметь: -при разрешении моральных конфликтов руководствоваться интересами пациентов. Защищать права пациентов на информацию, на свободу выбора и свободу действий. - применять теоретические основы дисциплины для анализа конкретных задач - эксплуатировать оборудование и приборы, предназначенные для исследования и контроля качества продукции из сырья растительного и животного происхождения. Владеть: - навыками формирования различных инновационных дидактических подходов ИКТ; - основного уровня применения текстового и графического способов представления информации в практической деятельности - методами стандартных испытаний по определению химического и элементарного состава сырья, полуфабрикатов и готовой продукции - современными экспресс-методами

		анализа
--	--	---------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медийная и информационная грамотность» 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 (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: учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно- заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Информационные и коммуникационные технологии в образовании	Основные понятия и определения области – информатизация образования.
2	Медийная и информационная грамотность в образовании	Технологии мультимедия и гипермедия: понятие, история возникновения. Обработка и представление информации образовательного назначения в текстовой и количественной формах
3	Интернет-технологии и электронные образовательные ресурсы	Использование сервисов и возможностей сети Интернет в педагогической деятельности. Информационная безопасность

		обучающихся.
--	--	--------------

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1.1. Основные понятия и определения области – информатизация образования.

Практическое занятие 1.1.

Вопросы

1. Информационные технологии (ИТ): понятие, этапы развития.
2. Средства и методы ИКТ.
3. Современное состояние использования ИТ в обществе и в образовании.
4. Современные концепции информационного общества.
5. Понятие информатизации в образовании.
6. Информационные процессы в образовательной организации

Тема 2.1. Технологии мультимедия и гипермедия: понятие, история возникновения.

Практическое занятие 2.1.

Вопросы

1. Обучение цифровой грамотности в образовательной организации.
2. Стратегические подходы к цифровой грамотности в образовании.
3. Медиаинформационная грамотность.
4. Критерии медиаинформационной грамотности.
5. Медиаинформационная грамотность обучающихся в условиях современного

образования.

Тема 2.2. Обработка и представление информации образовательного назначения в текстовой и количественной формах.

Практическое занятие 2.2.

Вопросы

1. Понятие информации.
2. Представление информации: сообщения, данные, носители информации.
3. Свойства информации.
4. Мультимедийные обучающие системы, их возможности.

Тема 3.1. Использование сервисов и возможностей сети Интернет в педагогической деятельности.

Практическое занятие 3.1.

Вопросы

1. Информационная культура в сети Интернет. Информационно-поисковые системы Интернета.
2. Электронные программно-методические средства.
3. Дидактическая концепция обучения на основе компьютерных технологий.
4. Методы и организационные формы обучения с использованием средств информационных

и коммуникационных технологий.

Тема 3.2. Информационная безопасность обучающихся.

Практическое занятие 3.2.

Вопросы

1. Нормативно-правовая документация по организации безопасного доступа к сети Интернет.
2. Методы поиска информации в Интернете.

3. Средства поиска информации в сети Интернет.
4. Информационные ресурсы в работе логопеда.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы и подготовка рефератов по следующим темам: Информационные и коммуникационные технологии в образовании, Медийная и информационная грамотность в образовании, Интернет-технологии и электронные образовательные ресурсы.

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	Оценочные средства по этапам формирования компетенций текущий контроль по дисциплине
---	--------------------------	--

	компетенции (или её части)	
Информационные и коммуникационные технологии в образовании	УК-1.10 УК-1.12 УК-1.13	Практические задания, конспект, реферат
Медийная и информационная грамотность в образовании	УК-1.10 УК-1.12 УК-1.13	Практические задания, конспект, реферат
Интернет-технологии и электронные образовательные ресурсы	УК-1.10 УК-1.12 УК-1.13	Практические задания, конспект, реферат

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

Примерные темы рефератов:

1. Исторический обзор процесса внедрения информационных и коммуникационных технологий в образование.
2. Влияние процесса информатизации общества на развитие информатизации образования.
3. Цели и направления внедрения средств информатизации и коммуникации в образование.
4. Педагогико-эргономические требования к созданию и использованию программных средств учебного назначения, в том числе реализованных на базе технологии Мультимедиа.
5. Основные положения теории информационно-предметной среды со встроенными элементами технологии обучения, примеры реализации в образовании.
6. Педагогико-эргономические условия эффективного и безопасного использования средств вычислительной техники, информационных и коммуникационных технологий в общеобразовательной организации.
7. Учебно-методический комплекс на базе средств информационных технологий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Информатизация общества как социальный процесс и его основные характеристики.
2. Периоды информатизации общества.
3. Влияние информатизации на сферу образования.
4. Направления внедрения средств информатизации и коммуникации в образование.
5. Принципы информатизации образования.
6. Информационные технологии.
7. Классификация информационных технологий
8. Зарождение и эволюция информационных и коммуникационных технологий.
9. Дидактические свойства, функции информационных и коммуникационных технологий.
10. Информационная культура, ее формирование как цель обучения, воспитания и развития учащихся.
11. Принципы формирования информационной культуры.
12. Влияние информационных и коммуникационных технологий на педагогические технологии, их интеграция.
13. Информационно-деятельностная модель обучения.
14. Образовательные ресурсы Интернет. Информационный поиск в Интернет.

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 удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Хуатэн, М. Цифровая трансформация Китая: опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики / Ма Хуатэн, Мэн Чжаоли, Ян Дели, Ван Хуалей; пер. с кит. - Москва: Интеллектуальная Литература, 2019. - 250 с. - ISBN 978-5-60428-808-5. - Текст:

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077959>

Дополнительная литература

Жилавская, И.В. Медиаобразование молодежи: монография / И. В. Жилавская. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: МПГУ, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-4263-0611-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021235>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы биоремедиации природных сред»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: магистр

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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	А.В. Шевелюхина
--	-----------------

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы биоремедиации природных сред».
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: «Методы биоремедиации природных сред».

Цель дисциплины - формирование у студентов знаний об основных методах биоремедиации, направленных на очистку и восстановление природных сред и на восстановление плодородия нарушенных земель ранее загрязненных или выведенных из хозяйственного использования территорий.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: принципы и методы проведения биоремедиации природных сред Уметь: оценивать состояние природных объектов, используя приемы, принятые в области биоремедиации Владеть: навыком систематизированной работы с научной литературой, сбора и подготовки научных материалов, описывать результаты и формулировать выводы
ПК-2. Способен осуществлять очистку воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	ПК-2.1. Определяет научные критерии анализа соответствия средств, методик и технологий получения новых научных знаний целям и задачам научно-исследовательских работ ПК-2.2. Осуществляет информационное сопровождение научно-исследовательских работ посредством создания и ведения проектной и технической документации	Знать: виды научно-технической информации, способы её обработки и использования Уметь: осуществлять выбор необходимого вида программы для выполнения конкретных задач в своей профессиональной деятельности; Владеть: практическими навыками работы с библиографическими списками
ПК-3. Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства	ПК-3.1 Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели	Знать: применять инструменты управления качеством Уметь: Применять новые технологии

энергоносителей биотехнологическим методом	модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3. Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	производства, и модернизировать существующие. Владеть: способностью проверять состояние технических средств и проводить их техническое обслуживание
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: основные методы и технологии биоремедиации, биоаугментации и биорекультивации Уметь: вести контроль за уровнем загрязнений природных сред Владеть: теоретическими навыками, связанными с использованием биотехнологий для очистки и восстановления нарушенных природных сред

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы биоремедиации природных сред» 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 технологии.

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	Биоремедиация почв	Классификация методов и технологий биоремедиации и основные факторы, влияющие на выбор методов. Биологические методы – биостимулирование, биоконцентрирование и локализация, биомобилизация и биовыщелачивание, реакционно-активные барьеры
2	Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв	Почвенные грунты и различные органические отходы, модифицированные в процессе компостирования и вермокультивирования. Специализированные биопрепараты на основе микроорганизмов и ферментов. Этапы рекультивационных работ. Биопрепараты для рекультивации нарушенных земель

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 Биоремедиация почв
- 2 Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Биоремедиация почв	Классификация методов и технологий биоремедиации и основные факторы, влияющие на выбор методов.
2	Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв	Биологические методы – биостимулирование, биоконцентрирование и

		локализация, биомобилизация и биовыщелачивание, реакционноактивные барьеры
--	--	--

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Биоремедиация почв, Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к опросу и оформлению лабораторных работ по следующим темам: Биоремедиация почв, Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв.

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
Биоремедиация почв	ПК-1 ПК-2	Контроль выполнения ЛР, устный опрос
Рекультивация территорий и восстановление плодородия почв	ПК-3 ПК-4	Контроль выполнения ЛР, устный опрос

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

Вопросы к устному опросу по теме «Классификация методов и технологий биоремедиации и основные факторы, влияющие на выбор методов. Биологические методы – биостимулирование, биоконцентрирование и локализация, биомобилизация и биовыщелачивание, реакционно-активные барьеры. Биоаугментация.:

1. Свойства веществ-загрязнителей почв.
2. Небиологические методы и технологии ремедиации.
3. Обезвреживание загрязненных территорий методом *in situ*.
4. Локализация загрязнений как способ инженерной рекультивации
5. Использование природных биологических процессов самоочищения.
6. Биостимулирование *in situ*.
7. Биоаугментация для ликвидации не застарелых загрязнений.
8. Биоконцентрирование для удаления тяжелых металлов и радионуклидов.
9. Биомобилизация и биовыщелачивание.
10. Обработка загрязненного материала в штабелях, буртах, насыпях и компостированием.
11. Использование биореакторов для ремедиации загрязненных почв.
12. Использование комбинированных и гибридных процессов для биоремедиации загрязненных сред.
13. Биопрепараты для ликвидации загрязнений.
14. Биопрепараты для рекультивации территорий.
15. Биопрепараты для переработки отходов.
16. Биопрепараты для мониторинга и биотестирования.
17. Сравнение применения методов ремедиации и биоремедиации.
18. Основные этапы биоремедиационных работ.
19. Затраты на ремедиационные мероприятия.
20. Фиторемедиация.
21. Биоиндикация загрязнения почвы.
22. Преимущества биоремедиации.
23. Объясните, почему ксенобиотики представляют серьезную опасность не только для здоровья животных и людей, но и для биосферы в целом.
24. Охарактеризуйте традиционные физико-химические способы ремедиации почв, загрязненных ксенобиотиками. Отметьте положительные и отрицательные стороны этих методов
25. Обоснуйте необходимость использования методов, основанных на использовании биологических систем – микроорганизмов и растений.
26. Что такое «биоремедиация» и какие факторы влияют на эффективность биоремедиации почв.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Природное и антропогенное загрязнение. Виды загрязнения и основные источники загрязнения
2. Классификация веществ загрязнителей по воздействию на окружающую среду
3. Приоритетные загрязнения 1-ой группы. Источники, свойства специфика воздействия
4. Приоритетные загрязнения 2-ой и 3-ей группы. Источники, свойства и специфика воздействия
5. Биологическое загрязнение и его особенности. Источники природного и техногенного биологического загрязнения.
6. Ксенобиотики. Токсиканты и супертоксиканты.
7. Тяжелые металлы и радионуклиды как приоритетные загрязнения
8. Особенности переноса, биodeградации и биотрансформации тяжелых металлов.
9. Пестициды как приоритетные загрязнители. Особенности переноса биodeградации и биотрансформации органических ксенобиотиков.
10. Основные стадии взаимодействия органических ксенобиотиков и клетки.
11. Биодоступность. Факторы, влияющие на биодоступность ксенобиотика для микробной трансформации.
12. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
13. Особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков
14. Особенности микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков
15. Принципы подбора и конструирования микроорганизмов-деструкторов особенности их роста в присутствии ксенобиотиков.
16. Локализация загрязнений. Использование сорбентов для очистки загрязненных почв и грунтов
17. Биологические и комбинированные методы ремедиации. Природное истощение или внутренняя ремедиация и ее применение
18. Биосимулирование *in situ*. Применение и эффективность.
19. Биоаугментация, использование биопрепаратов для ремедиации почв Применение и эффективность.
20. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред методами *on site* и *ex situ* (или *off site*).
21. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных «легкими» и летучими органическими ксенобиотиками.
22. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных «тяжелыми» и малолетучими органическими ксенобиотиками.
23. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных тяжелыми металлами.
24. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных растворимыми органическими ксенобиотиками.
25. Ремедиация и очистка природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные подходы к их обезвреживанию различными методами.
26. Биопрепараты для очистки природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
27. Основные этапы получения и использования биопрепаратов - деструкторов

нефти и нефтепродуктов.

28. Использование растений и водорослей для очистки загрязненных сред.

29. Особенности накопления и трансформации загрязнений растениями и водорослями.

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

Григорьева, И. Ю. Основы природопользования: учебное пособие / И.Ю. Григорьева. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — ISBN 978-5-16-005475-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1408098>

Дополнительная литература

Экологические аспекты при строительстве нефтяных и газовых скважин: монография / О. В. Савенок, В. Г. Григулецкий, Д. В. Рахматуллин [и др.]. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 652 с. - ISBN 978-5-9729-0637-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836209>

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

«Методы и технологии получения и представления научного результата»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, 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)»

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы и технологии получения и представления научного результата».
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: «Методы и технологии получения и представления научного результата».

Цель дисциплины - формирование у обучающихся знаний о понятиях, принципах, особенностях организации и управления научными исследованиями, а также формирование способностей осуществлять научные исследования и применять результаты научных исследований в области профессиональной деятельности.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: цель науки, имеет представление о роли личности в науке, имеет представление о способах оценки затрат времени и материальных ресурсов для решения различных научных задач Уметь: осуществлять адекватный выбор методов решения научных задач Владеть: поиска информации в части выбора методов решения научных задач, в т.ч. – выбора альтернативных способов решения научных задач в условиях недостатка ресурсов
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1. Демонстрирует знания в новых областях биотехнологии и смежных наук и технологий	Знать: основные документы, регламентирующие отношения между субъектами научно-производственной деятельности (в т.ч. в вузе). Уметь: осуществлять поиск информации в части способов организации научно-исследовательских и проектных работ, управления коллективом и его целеполагания. Владеть: навыками поиска информации, в т.ч. в части воздействия на социально-психологический климат коллектива и результативность его работы
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы	ОПК-2.1. Использует основы современных информационно-коммуникационных технологий ОПК-2.2. Способен применять современные информационно-	Знать: Основные нормативные документы, программные продукты. Уметь: Осуществлять поиск информации,

данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	коммуникационные технологии, специализированные программы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Применяет навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий в рамках профильной деятельности в области биотехнологий	пользоваться программным обеспечением Владеть: Поиском информации, применять искусственный интеллект для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Демонстрирует знания методов математического моделирования биотехнологических процессов. ОПК-3.2. Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных	Знать: основные типы биотехнологических продуктов и принципах их получения; Уметь: находить необходимую информацию по биотехнологии в научной литературе и базах данных Владеть: навыками создания обзоров, аннотаций, рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и технологии получения и представления научного результата» представляет собой факультативную дисциплину блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Базовые понятия науки. Законодательная основа науки. Требования к структуре и принятое содержание выпускной квалификационной работы магистра.	Научная дискуссия: научная работа, научный работник, научное исследование, научный коллектив и научный руководитель. Качества научного руководителя и перспективы успешной подготовке и защиты научной квалификационной работы. Федеральные и внутренние документы, регламентирующие отношения в науке и обучение в магистратуре. ФГОС (уровень магистратуры), Положение об итоговой государственной аттестации, Положение о выпускной квалификационной работе
2	Аналитический, предэмпирический, эмпирический и постэмпирический этапы НИР магистра. Процедура защиты ВКР магистра.	Оформление и документальная фиксация предварительного плана диссертационного исследования. Анализ результатов информационного поиска и завершение первого раздела диссертационной работы. Методика предварительных поисковых исследований. Выделение перспективных направлений, формулировка рабочей гипотезы, целей и задач исследования.
3	Инструментальные средства поддержки НИР на аналитическом и синтетическом этапах.	Основы математической теории эксперимента. Планирование экспериментальных исследований. Обработка результатов натурных и численных экспериментов. Анализ результатов выборочных обследований. Инструментальные средства анализа данных. Анализ требований к оформлению научной квалификационной работы. Программный инструментарий оформления научной квалификационной работы.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1 Базовые понятия науки. Законодательная основа науки. Требования к структуре и принятое содержание выпускной квалификационной работы магистра. Научная дискуссия: научная работа, научный работник, научное исследование, научный коллектив и научный руководитель. Качества научного руководителя и перспективы успешной подготовке и защиты научной квалификационной работы. Федеральные и внутренние документы, регламентирующие отношения в науке и обучение в магистратуре. ФГОС (уровень магистратуры), Положение об итоговой государственной аттестации, Положение о выпускной квалификационной работе

2 Аналитический, предэмпирический, эмпирический и постэмпирический этапы НИР магистра. Процедура защиты ВКР магистра. Оформление и документальная фиксация предварительного плана диссертационного исследования. Анализ результатов информационного поиска и завершение первого раздела диссертационной работы. Методика предварительных поисковых исследований. Выделение перспективных направлений, формулировка рабочей гипотезы, целей и задач исследования.

3 Инструментальные средства поддержки НИР на аналитическом и синтетическом этапах. Основы математической теории эксперимента. Планирование экспериментальных исследований. Обработка результатов натурных и численных экспериментов. Анализ результатов выборочных обследований. Инструментальные средства анализа данных. Анализ требований к оформлению научной квалификационной работы. Программный инструментарий оформления научной квалификационной работы.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом и подготовка к практическим занятиям предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Базовые понятия науки. Законодательная основа науки. Требования к структуре и принятое содержание выпускной квалификационной работы магистра. Аналитический, предэмпирический, эмпирический и постэмпирический этапы НИР магистра. Процедура защиты ВКР магистра. Инструментальные средства поддержки НИР на аналитическом и синтетическом этапах.

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. Базовые понятия науки. Законодательная основа науки. Требования к структуре и принятое содержание выпускной квалификационной работы магистра. 2. Аналитический, предэмпирический, эмпирический и постэмпирический этапы НИР магистра. Процедура защиты ВКР магистра.	УК-1.8 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	- отчет по практической работе - отчет по практической работе
3. Инструментальные средства поддержки НИР на аналитическом и синтетическом этапах.	УК-1.8 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-2.2	- отчет по 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

Студенту необходимо выполнить обзор литературы и/или провести патентный поиск по теме научного исследования. Тема исследования назначается студенту научным руководителем или выбирается самостоятельно, после чего согласуется с ведущим преподавателем дисциплины. Работа должна быть оформлена в виде научной главы (раздела главы) выпускной квалификационной работы или в виде обзорной статьи (введения к оригинальной исследовательской работе) с использованием правил оформления текстовых и научно-технических документов.

При выполнении аналитического обзора научно-технической литературы

обязательны ссылки как на современные работы как отечественных (использование базы данных РИНЦ), так и зарубежных ученых (использование баз данных Scopus и Web of Science). Литературный обзор должен содержать не менее 20 источников по теме исследования. Ссылки на источники должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка» и ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись». Отчет о патентном поиске должен отвечать основным требованиям «Методических рекомендаций по подготовке отчетов о патентном обзоре» (Приказ Роспатента от 23 января 2017 года №8).

1. Научное исследование начинается с: а) синтеза; б) обобщений; в) выводов; г) проблемной ситуации.
2. Предмет исследования представляет собой: а) некоторую сторону, грань объекта исследования, неизвестное в известном; б) явление, предмет, на который направлена какая-либо деятельность; в) то, на что направлена мысль, что составляет ее содержание или на что направлено какое-то действие; г) процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и взятое исследователем для изучения.
3. Средствами исследования выступают: а) методы исследования; б) задачи исследования; в) материал исследования; г) инструментальные средства (аудио- и видеотехника, каталожная карточка и др.).
4. Фактическую область исследования составляет: а) теоретическая литература; б) принципы исследования; в) тексты.
5. Получение нового теоретического результата – это: а) задача исследования; б) гипотеза исследования; в) объект исследования; г) цель исследования.
6. Задачи исследования – это: а) те промежуточные действия, которые необходимо осуществить на пути достижения цели; б) получение нового теоретического результата; в) материалы, составляющие фактическую область исследования; г) инструментальные средства исследования.
7. В науковедении различаются методы: а) частнонаучные; б) искусственнаучные; в) естественнонаучные; г) общенаучные.
8. Общенаучные методы применяются: а) в одной науке; б) в небольшой группе наук; в) в филологических науках; г) во всех науках или во многих из них.
9. Частнонаучные методы применяются: а) во всех науках; б) в одной науке или в небольшой группе наук; г) в гуманитарных науках; д) в естественных науках.
10. Эмпирические задачи решаются методами: а) эксперимент; б) классификации; в) моделирования; г) всеми перечисленными

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Научное познание и его специфика
2. Организация процесса проведения исследования
3. Средства и методы научного исследования
4. Управление научно-исследовательскими работами в вузе
5. Выбор темы научного исследования и его структура
6. Принципы этики научного исследования
7. Апробация научной работы и публикация основных результатов исследования
8. Специфика подготовки научных статей в рецензируемые журналы
9. Особенности подготовки выступления с научным докладом
10. Принципы работы научной электронной библиотеки eLIBRARY и системы РИНЦ

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

Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) для магистрантов [Электронный ресурс]: метод. рекомендации/ Балт. федер. ун-т им. И. Канта, Ин-т образования; [сост. А. О. Бударина [и др.]. - Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. - 45 с. - Библиогр.: с. 25 (2 назв.). -

Бессрочная лицензия. - Б.ц. **Имеются экземпляры в отделах:** ЭБС Кантиана (1).

Дополнительная литература

Кисленко, В. Н. Пищевая микробиология: микробиологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения: учебник / В. Н. Кисленко, Т. И. Дячук. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 257 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-012413-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036535>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биотехнологических процессов и производств»

Шифр: 19.04.01

Направление: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы биотехнологических процессов и 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 биотехнологических процессов и производств».

Цель дисциплины - формирование у студентов представлений о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, которое предполагает использование биообъектов (клетки микроорганизмов, растений, животных) и их метаболитов (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты) при промышленном получении целевых продуктов для здравоохранения, пищевых производств, защиты окружающей среды и др.

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
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.2. Способен обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать	Знать: - основные биотехнологические процессы и их применение в производственных циклах; - основные объекты биотехнологии и методы работы с ними; Уметь: - раскрыть смысл используемых биотехнологических процессов в исследованиях и производстве; Владеть: - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; - навыками работы с методическими и технологическими источниками литературы; навыками и приемами сравнения и систематизации научно-технических, биотехнологических, производственных процессов;
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с	ОПК-6.3. Обладает навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.	Знать: - основные принципы организации биотехнологического производства, его структуру, методы оценки эффективности производства; - основные направления и критерии анализа и оценки биотехнологических процессов в рамках производственных целей и задач; Уметь: - проводить сравнение различных методик биотехнологических процессов в зависимости от поставленных целей работы;

учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений		определить практическую ценность биотехнологических процессов и выявить основания для промышленного их использования; Владеть: -методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов.
---	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы биотехнологических процессов и производств» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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 в биотехнологию. Научные основы биотехнологии	Цель и задачи дисциплины. Планируемые результаты освоения дисциплины. Основные понятия, принципы, объекты биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Направления биотехнологии. Рынок биотехнологической продукции.

2	Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции	Основные группы микроорганизмов, используемых для современной биотехнологии. Особенности физиологии микроорганизмов продуцентов БАВ. Биохимический состав клеток микроорганизмов. Способы размножения микроорганизмов в естественных и искусственных условиях. Понятие микроорганизмов – продуцентов. Требования, предъявляемые к продуцентам. Требования микроорганизмов к факторам внешней среды.
3	Основы биотехнологических процессов	Основная схема биотехнологического процесса. Классификация биотехнологических процессов. Классификация питательных сред. Подготовка, составление рецептуры, стерилизация питательной среды. Подготовка штамма к культивированию. Понятие чистой культуры. Изучение способов и систем культивирования микроорганизмов. Методы контроля роста биомассы. Глубинные и поверхностные биореакторы. Режимы культивирования биообъектов. Этапы отделения и очистки биотехнологических продуктов. Методы разделения, дезинтеграции, концентрирования, стабилизации и модификации биотехнологических продуктов. Способы сохранения ценных свойств, при хранении и транспортировке
4	Перспективы развития биотехнологии	Новые направления биотехнологии. Международное сотрудничество в области биотехнологии. Основные тенденции развития мирового рынка биотехнологий. Этика в вопросах разработки и производства биотехнологической продукции

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 биотехнологию. Научные основы биотехнологии

Тема № 2. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции

Тема № 3. Основы биотехнологических процессов
Тема № 4. Перспективы развития биотехнологии
Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение в биотехнологию. Научные основы биотехнологии	Составление рецептуры питательной среды для культивирования микроорганизмов-продуцентов; Расчет времени культивирования микроорганизмов и оптимизация процесса
2	Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции	Составление технологической схемы получения и очистки продуктов биотехнологических производств на основании их свойств
3	Основы биотехнологических процессов	Изучение состава и свойств целевых продуктов биотехнологических производств

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в биотехнологию. Научные основы биотехнологии, Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, Основы биотехнологических процессов.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к тестированию и защите лабораторных работ по следующим темам: Введение в биотехнологию. Научные основы биотехнологии, Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, Основы биотехнологических 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.

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в биотехнологию. Научные основы биотехнологии	ОПК-1.2 ОПК-6.3	- тестирование
Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции	ОПК-1.2 ОПК-6.3	- отчет по лабораторной работе
Основы биотехнологических процессов	ОПК-1.2 ОПК-6.3	- отчет по лабораторной работе
Основы биотехнологических процессов	ОПК-1.2 ОПК-6.3	- 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

Примеры заданий для тестирования:

1. Использование живых систем и биологических структур для получения ценных для человека продуктов называется:

- А) физиологией;
- Б) термодинамикой;
- В) статистикой;
- Г) биотехнологией;
- Д) синергетикой.

2. Объектами биотехнологии являются:

- А) органические кислоты;
- Б) изолированные клетки;
- В) почва;
- Г) неорганические кислоты;
- Д) металлы.

3. Под культурой микроорганизмов понимают:

- А) микроорганизмы, выращенные в искусственных условиях;
- Б) микроорганизмы, используемые для засева питательной среды;
- В) чистая культура микроорганизма, выделенная из определенного источника, отличающаяся от других представителей вида и сохраняющая свою характеристику в течение длительного срока хранения;

- Г) биотрансформированные микроорганизмы;
- Д) все выше перечисленные.

4. Субстратом для культивирования биотехнологических объектов является:

- А) серная кислота;
- Б) гидролизат торфа;
- В) вода;
- Г) шлам;
- Д) песок.

5. Питательные среды с добавлением дрожжевого и кукурузного экстрактов, кукурузной муки и др. природных продуктов относят к:

- А) синтетическим питательным средам;
- Б) простым питательным средам;
- В) полусинтетическим питательным средам;
- Г) натуральным питательным средам.

6. Меласса является отходом:

- А) мукомольного производства;
- Б) сахарного производства;
- В) нефтеперерабатывающего производства;
- Г) деревоперерабатывающей промышленности;

7. Практическое значение культур изолированных тканей и клеток растений:

- а) «оздоровление» сортов культурных растений;
- б) создание «банков» редких видов растений;
- в) быстрое клональное размножение растений;
- г) получение ценных БАВ;
- д) все вышеперечисленное.

8. Термолабильные элементы питательных сред стерилизуют:

- а) автоклавированием текучим паром при $t = 100^{\circ}\text{C}$;
- б) автоклавированием паром под давлением при $t = 120^{\circ}\text{C}$;
- в) фильтрованием через стерильные бактериальные фильтры;
- г) сухим горячим жаром в сушильном шкафу;
- д) всеми выше перечисленными методами.

9. Найдите наиболее правильное определение клеточной инженерии:

- А) это методы сохранения (in vitro) и выращивания в специальных питательных средах клеток, тканей, небольших органов или их частей
- Б) это совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток
- В) это методы получения гибридов соматических клеток неродственных и филогенетически отдаленных видов

10. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

- А) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация
- Б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта
- В) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

11. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

- А) организм, на котором испытывают новые БАВ
- Б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического

оборудования

- В) фермент, используемый для генно-инженерных процессов
- Г) организм, продуцирующий БАВ
- Д) фермент, используемый в лечебных целях

12. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза:

- А) синтез целевого продукта в виде сложной смеси
- Б) неспецифичность
- В) незначительный выход целевого продукта
- Г) возможность получения чистых изомеров
- Д) использование больших количеств воды
- Е) отсутствие специфичности

Вопрос 13. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса:

- А) биореактор-ферментер
- Б) головной фильтр очистки технологического воздуха
- В) гомогенизаторы
- Г) барботеры
- Д) стерилизующие воздушные фильтры

Варианты контрольных работ:

Контрольная работа № 1 «Технологические основы биотехнологических производств»

1. Баллистические методы дезинтеграции клеточной массы.
2. Фракционирование экстрактов биомассы. Способы разделения суспензий.
3. Гель-проникающая и афинная хроматография.

Контрольная работа № 2 «Промышленная микробиология, генная инженерия, инженерная энзимология»

1. Разделение рацемических смесей аминокислот с использованием иммобилизованной аминоксилазы.
2. Получение интерферонов разными методами
3. Получение глутаминовой кислоты ферментацией.

Контрольная работа № 3 «Биологическая переработка минерального сырья. Сельскохозяйственная биотехнология».

1. Процессы с участием активного ила.
2. Биометаногенез.
3. Очистка сточных вод с помощью аэротенков–смесителей. Преимущества и недостатки.

Контрольная работа № 4 «Основы биотехнологических процессов»

1. Фракционирование экстрактов биомассы Разрушение клеточной массы (дезинтеграция).
2. Инженерная энзимология. Иммобилизованные ферменты. Способы иммобилизации ферментов.
3. Критерии эффективности биотехнологического процесса.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет биотехнологии. История развития, цели и задачи. Практическое использование достижений биотехнологии.
 2. Объекты биотехнологии.
 3. Основные параметры роста микроорганизмов.
 4. Кинетическая кривая роста популяции микроорганизмов.
 5. Требования к микроорганизмам-продуцентам в биотехнологических процессах.
- Получение накопительной и чистой культур.
6. Питательные среды для биотехнологических процессов: состав, классификация.
 7. Способы культивирования микроорганизмов.
 8. Способы культивирования аэробных микроорганизмов.
 9. Способы культивирования анаэробных микроорганизмов.
 10. Периодическое глубинное культивирование. Кривая роста.
 11. Культивирование микроорганизмов в непрерывном режиме. Тубулярная культура.
- Хемостатное и турбидостаточное культивирование.
14. Методы выделения и очистки биопрепаратов.

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 удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Музафаров, Е. Н. Знакомство с биотехнологией: общие представления: монография / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 226 с. - ISBN 978-3-8433-1252-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080532>

Дополнительная литература

1. Брыкалов, А. В. Биотехнология биопрепаратов и их применение в качестве пищевых добавок: биотехнология биопрепарат: монография / А. В. Брыкалов, Е. М. Головкина, Е. В. Белик. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 69 с. - ISBN 978-3-659-17022-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072537>
2. Соседова, Л. М. Промышленная биотехнология: история вопроса, гигиена окружающей среды, принципы экспериментального моделирования: монография / Л. М. Соседова, В. С. Рукавишников. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 247 с. - ISBN 978-3-659-26996-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073375>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы микробиологического синтеза белков и биологически активных веществ» Шифр:

19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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	А.В. Шевелюхина
--	-----------------

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы микробиологического синтеза белков и 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: «Основы микробиологического синтеза белков и биологически активных веществ».

Цель дисциплины - изучение научных основ культивирования микроорганизмов и познание сущности биохимических процессов их метаболизма для получения целевых продуктов, значения влияния состава питательной среды, внешних факторов на скорость накопления продуктов метаболизма и их 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
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1. Демонстрирует знания в новых областях биотехнологии и смежных наук и технологий ОПК-1.2. Способен обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии ОПК-1.3. Применяет навыки использования теоретических и практических знаний для решения существующих и новых задач в области биотехнологии и смежных технологий	Знать: - основные достижения и перспективы микробной биотехнологии; - пути направленного регулирования обмена веществ; - принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности Уметь: - использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования; - воздействием внешних факторов влиять на направленность - - применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности Владеть навыками: - работы с чистыми культурами микроорганизмов, используемых в биотехнологии; - методах выделения чистых культур микроорганизмов, целевых продуктов метаболизма
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику	ОПК – 4.1. Владеет научными приборами и оборудованием, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных	Знать: - инженерные основы биотехнологии и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов с целью получения метаболитов; Уметь: - биосинтеза биологически активных веществ в целях

исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК – 4.2. Применяет новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий ОПК – 4.3. Демонстрирует навыки использования новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	совершенствования технологии производства пищевых продуктов. Владеть: - инструментальными методами и Технологиями в области биотехнологии
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1. Владеет знаниями порядка выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля корректности выполненных экспериментов ОПК-5.2. Способен формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные ОПК-5.3. Применяет навыки выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.	Знать: - типовые схемы промышленных способов получения важнейших продуктов биотехнологии. Уметь: - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации Владеть: - навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах	ОПК-6.1 Применяет принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности технологических процессов в области биотехнологии ОПК-6.2. Использует	Знать: Методологию управления инновационными научными проектами с учетом законодательства РФ Уметь: проводить оценку условий развития проекта; применять теоретический инструмент арий на практике в ходе разработки инновационных решений Владеть:

биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, социальных и других ограничений	методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования. ОПК-6.3. Обладает навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.	теоретической базой управления инновационными проектами с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
---	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы микробиологического синтеза белков и биологически активных 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/ 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, 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	Производство белка одноклеточных	Мировые потребности в пищевом и кормовом белке. Характеристика субстратов для производства белка одноклеточных. Преимущества и недостатки продуцентов пищевого и кормового белка.
2	Микробный синтез аминокислот	Биосинтез аминокислот. Общие принципы. Методы получения аминокислот в промышленных масштабах. Экономические аспекты получения и использования аминокислот. Особенности получения L-глутаминовой кислоты, D, L-метионина, L-лизина и L-треонина. Производство аспартама L-фенилаланина и L-аспарагиновой кислоты. Получение L-аминокислот путем ферментативной трансформации.
3	Производство антибиотиков	Принципы классификации антибиотиков, применение антибиотиков, биологическая активность. Технология кормовых препаратов антибиотиков
4	Витамины и органические кислоты	Биологическая роль витаминов. Технология кормового препарата витамина B12. Технология кормового препарата витамина B2. Микробиологический синтез β-каротина. Получение витамина C, витамина D2. Получение лимонной кислоты: схема биосинтеза, способы ферментации, выделение целевого продукта.
5	Микробный синтез липидов	Механизмы биосинтеза липидов в микробной клетке. Технология получения микробного жира. Влияние параметров технологического процесса на биосинтез липидов.
6	Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов	Характеристика полисахаридов микроорганизмов, их применение. Перспективы получения и использования нуклеозидов.

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 Производство белка одноклеточных

Тема № 2. Микробный синтез аминокислот

Тема № 3. Производство антибиотиков

Тема № 4. Витамины и органические кислоты

Тема № 5. Микробный синтез липидов

Тема № 6. Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Производство белка одноклеточных	Приготовление питательных сред. Подготовка посевного материала микроорганизмов – продуцентов БАВ.
2	Микробный синтез аминокислот	Направленный биосинтез биологически-активных веществ. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность и биосинтетическую способность микроорганизмов
3	Производство антибиотиков	Выделение и анализ целевых продуктов микробного синтеза

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Производство белка одноклеточных, Микробный синтез аминокислот, Производство антибиотиков, Витамины и органические кислоты, Микробный синтез липидов, Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов.

2. Сдача допусков к лабораторным занятиям и оформление отчетов по ним, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной 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

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
Производство белка одноклеточных	ОПК-1 ОПК-4	Опрос, реферат
Микробный синтез аминокислот	ОПК-5 ОПК-6	Опрос, реферат
Производство антибиотиков	ОПК-1 ОПК-4	Опрос, реферат
Витамины и органические кислоты	ОПК-5 ОПК-6	Опрос, реферат
Микробный синтез липидов	ОПК-1 ОПК-4	Опрос, реферат
Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов	ОПК-5 ОПК-6	Опрос, реферат

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

Темы рефератов

1. Типовые схемы производства микробных метаболитов (*выбрать конкретный*

целевой продукт)

- 2 Основные приемы контроля процессов синтеза микробных метаболитов (выбрать конкретный целевой продукт)
- 3 Аппаратурное оформление микробиологического синтеза (выбрать конкретный целевой продукт)
- 4 Способы выделения целевого продукта (выбрать конкретный целевой продукт)
5. Технология получения микробных липидов: продуценты, условия культивирования, основные этапы промышленного получения (выбрать конкретный целевой продукт)
6. Технология получения микробных полисахаридов: продуценты, условия культивирования (выбрать конкретный целевой продукт)
7. Биотехнология витаминов. Характеристика продуцентов. (выбрать конкретный целевой продукт)
8. Биотехнология аминокислот. Продуценты и механизм биосинтеза аминокислот. Области применения аминокислот (выбрать конкретный целевой продукт)
9. Образование антибиотиков различными группами организмов. Современные антибиотики: продуценты, спектр действия, влияние на организм человека (выбрать конкретный целевой продукт)
10. Противоопухолевые антибиотики: перспектива применения, побочные эффекты (выбрать конкретный целевой продукт)
11. Механизмы приобретения и передачи устойчивости микроорганизмов к различным антибиотикам. Пути преодоления этой устойчивости (выбрать конкретный целевой продукт)

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к итоговому контролю (зачет)

1. Общие принципы конструирования штаммов микроорганизмов-продуцентов аминокислот как первичных метаболитов
2. Механизмы биосинтеза лизина, триптофана, аргинина
3. Химико-энзиматический синтез аминокислот.
4. Характеристика промышленных методов получения витаминов.
5. Микробиологический синтез витаминов и конструирование штаммов-продуцентов методами генетической инженерии.
6. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов.
7. Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков.
8. Биотехнологический процесс получения антибиотиков
9. Полусинтетические антибиотики.
10. Принципиальная схема биосинтеза липидов и их производных.
11. Перспективные технологии и продуценты в микробном синтезе.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования)	Пятибалльная шкала (академическая)	Двухбалльная шкала	БРС, % освоения
--------	--------------------------------	---	------------------------------------	--------------------	-----------------

		компетенции, критерии оценки сформированности)	ская) оценка	зачет	(рейтин говая оценка)
Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятель ности 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

Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007958>

Дополнительная литература

Музафаров, Е. Н. Знакомство с биотехнологией: общие представления: монография / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. - 226 с. - ISBN

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы разработки нормативной (технической) документации биотехнологической
продукции»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы разработки нормативной (технической) документации биотехнологической продукции».
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 разработки нормативной (технической) документации биотехнологической продукции».

Цель дисциплины - освоение студентами необходимых теоретических и практических знаний, позволяющих самостоятельно разработать проект технической документации на биотехнологическую продукцию.

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
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.2. Способен обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии	Знать: - локальные акты и методические материалы, регламентирующие качество биотехнологической продукции Уметь: заключения и другие отчетные документы по вопросам качества биотехнологической продукции Владеть: - навыками использования контрольно-измерительных приборов при оценке качества сырья и материалов в производстве биотехнологической продукции
ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	ОПК-8.3. Применяют навыки разработки технологической документации и правовых документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии	Знать: работы по проведению превентивных и корректирующих мероприятий, направленных на оценку и повышение качества Уметь: применять научные и организационные основы, технические средства, правила и нормы, необходимые для достижения единства и требуемой точности проводимых измерений Владеть: способностью проверять состояние технических средств, проводить их техническое обслуживание, рекламационные работы, восстановительные работы и ремонт; разрабатывать инструкции по эксплуатации
ПК-3. Способен разрабатывать новые	ПК-3.1 Анализирует состояние производства	Знать: применять инструменты

и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом	управления качеством Уметь: Применять новые технологии производства, и модернизировать существующие. Владеть: способностью проверять состояние технических средств и проводить их техническое обслуживание
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: - технологию производства продукции организации Уметь: - оценивать потери организации от низкого качества сырья и материалов Владеть: - правилами приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы разработки нормативной (технической) документации биотехнологической продукции» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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 в дисциплину	Предмет, цель и задачи дисциплины, ее роль в повышении качества продукции и конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынке
2	Порядок разработки и требования к структуре и содержанию государственных стандартов разных видов и категорий	Фонд нормативных документов
3	Информационное обеспечение состояния нормативной базы	Требования к наименованию и обозначению конкретного продукта
4	Отраслевая терминология.	Использование нестандартизованных терминов.
5	Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов	Роль международных стандартов ИСО в улучшении качества и повышении конкурентоспособности предприятий

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 Введение в дисциплину
- 2 Порядок разработки и требования к структуре и содержанию государственных стандартов разных видов и категорий
- 3 Информационное обеспечение состояния нормативной базы
- 4 Отраслевая терминология.
- 5 Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Изучение ГОСТ Р 1.7-2008. Стандартизация в РФ. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов.
2. Изучение закона РФ 2300-1 «О защите прав потребителей»; № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
3. Работа с оформлением раздела ТУ «Требование к качеству и безопасности» конкретного продукта. Методы контроля.
4. Работа с оформлением маркировки и упаковки конкретного мясного продукта.
5. Оформление каталожных листов продукции для формирования базы данных о продукции для территориальных органов Госстандарта России.

Требования к самостоятельной работе студентов

В рамках самостоятельной работы студенты изучают нормативную документацию, готовятся к практическим занятиям, промежуточному и текущему контролю.

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
Введение в дисциплину	ОПК-1.2 ОПК-8.3	тестирование
Порядок разработки и требования к структуре и содержанию государственных стандартов разных видов и категорий	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	тестирование
Информационное обеспечение	ПК-4.2	тестирование

состояния нормативной базы	ПК-4.3	
Отраслевая терминология.	ОПК-1.2	тестирование
Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов	ОПК-8.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	тестирование

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

Тесты

Государственное регулирование экономики – ..., направленная на реализацию государственной экономической политики

-: процедура

+: деятельность государства в лице его органов

-: деятельность государства

Плановые проверки проводятся не чаще чем один раз:

-: в два года

+: в три года

-: в четыре года

Юридическое лицо, индивидуальный предприниматель уведомляются контролирующим органом о проведении плановой проверки не позднее чем:

-: в течение пяти рабочих дней до начала ее проведения

-: в течение семи рабочих дней до начала ее проведения

+: в течение трех рабочих дней до начала ее проведения

Общая продолжительность проведения контрольно-надзорных мероприятий на предприятии составляет:

-: 10 дней

-: 30 дней

+: 20 дней

Общая продолжительность проведения контрольно-надзорных мероприятий на малом предприятии составляет:

-: 5 рабочих дней

-: 15 рабочих дней

+: 50 часов

-: 15 часов

Общая продолжительность проведения контрольно-надзорных мероприятий на микро-предприятии составляет:

-: 5 рабочих дней

-: 15 рабочих дней

-: 50 часов

+: 15 часов

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Регламенты стандарта на биотехнологическую продукции.

2. Виды технической документации, регламентирующий качество биотехнологической продукции.
3. Дайте определение стандартизации.
4. Функции стандартизации в условиях рыночных отношений.
5. Структурные разделы стандарта на биотехнологическую продукцию.
6. Основные цели и задачи стандартизации.
7. Нормативные документы по стандартизации, действующие в России. Степень обязательности их требований.
8. Порядок разработки стандартов.
9. Особенности стандартизации биотехнологической продукции.
10. Ведомственный контроль биотехнологической продукции.
11. Сроки действия сертификата соответствия.
12. Подраздел «Методы отбора проб». Что включает в себя система сертификации? 13. Принципы подтверждения соответствия.
14. Формы подтверждения соответствия.

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	<i>Включает низсостоящий уровень.</i>	хорошо		71-85
	умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени	Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или			

	самостоятель ности 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

Крутиков, В. Н. Нормативно-правовое обеспечение единства измерений: В 2 т. Том 2: монография / В. Н. Крутиков, С. А. Кононогов, Ю. М. Золотаревский. - Москва: Логос, 2020. - 504 с. - ISBN 978-5-98704-810-8. - Текст: электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1212475>

Дополнительная литература

Федюков, В. И. Стандартизация и метрология: учебно-методическое пособие по выполнению и защите магистерской диссертации / В. И. Федюков Е. Ю. Салдаева, В. Ю. Чернов; под общ. ред. проф. В. И. Федюкова. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. - 70 с. - ISBN 978-5-8158-2123-1. - Текст: электронный.

- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894134>

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/>)

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.

11. 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

«Переработка альтернативных источников сырья в пищевой и кормовой белок»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н, профессор 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)»

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Переработка альтернативных источников сырья в пищевой и кормовой белок».
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: «Переработка альтернативных источников сырья в пищевой и кормовой белок».

Цель дисциплины - освоение студентами теоретических и практических знаний по использованию альтернативных видов сырья в производстве пищевых продуктов с позиций рационального использования природных ресурсов, повышения функциональных свойств и пищевой ценности готовой продукции

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: - принципы организации нетрадиционных производств и переориентации технологических процессов; Уметь: - оценивать перспективы расширения ассортимента на базе привлечения дополнительных источников сырья. Владеть: - навыками работы с методическими и технологическими источниками литературы; - навыками и приемами сравнения и систематизации научно-технических, биотехнологических, производственных процессов;
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: - особенности химического состава, биологическую, пищевую, кормовую ценность ресурсов; - технологию производства продукции пищевого, кормового и специального назначения из вторичного сырья и отходов; Уметь: вести контроль за уровнем загрязнений природных сред Владеть: -методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Переработка альтернативных источников сырья в пищевой и кормовой белок» 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/ 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, практикумы, 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	Технологии производства соевых белковых продуктов.	Производство соевых белков. Потребности и рынок. Использование соевых белков в продуктах питания.
2	Концентраты и изоляты соевого белка	Обзор технологий, современное состояние. Преимущества для кормления животных
3	Глубокая переработка шротов с целью получения пищевого и кормового белка	Современные технологии получения пищевых белков из соевого шрота. Биотехнологическая переработка соевого шрота.
4	Биомасса микроводорослей как источник белка	Перспективы развития производства биомассы микроводорослей. Факторы, определяющие необходимость создания эффективной технологии выращивания биомассы микроводорослей в целях ее

		переработки в востребованные продукты.
5	Коллагенсодержащее сырье – резерв пищевого белка	Химический состав, биологическая ценность, функциональные и физиологические свойства, способы физико-химической и биотехнологической обработки
6	Производство традиционных и оригинальных продуктов с использованием крови и ее фракций	Кровь и ее фракции. Функционально-технологические свойства крови и ее фракций. Тенденции переработки крови и ее фракций.

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. Технологии производства соевых белковых продуктов.

Тема № 2. Концентраты и изоляты соевого белка

Тема № 3. Глубокая переработка шротов с целью получения пищевого и кормового белка

Тема № 4. Биомасса микроводорослей как источник белка

Тема № 5. Коллагенсодержащее сырье – резерв пищевого белка

Тема №6. Производство традиционных и оригинальных продуктов с использованием крови и ее фракций

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Технологии производства соевых белковых продуктов.	Изучение технологии получения функциональных белковых продуктов. Питательная ценность шротов, жмыхов и других продуктов переработки масличных семян.
2	Концентраты и изоляты соевого белка	Отходы производства концентрированных белковых продуктов из сои как сырьё для получения кормовых добавок
3	Глубокая переработка шротов с целью получения пищевого и кормового белка	Альтернативные источники растительного белка для обогащения комбинированных пищевых систем. Псевдозлаковые культуры.
4	Биомасса микроводорослей как источник белка	Характеристика пищевой ценности субпродуктов и другого побочного сырья переработки мяса и основные направления их использования для

		получения пищевого и кормового белка
5	Коллагенсодержащее сырье – резерв пищевого белка	Белок насекомых как альтернатива белковых компонентов в кормопроизводстве для животноводства, птицеводства и аквакультуры

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и написание рефератов по указанным ниже тематикам, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной 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

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
Технологии производства соевых белковых продуктов.	ПК-1.1 ПК-1.2	- реферат и презентация - отчет по лабораторной работе
Концентраты и изоляты соевого белка	ПК-1.3 ПК-4.1	- реферат и презентация - отчет по лабораторной работе
Глубокая переработка шротов с целью получения пищевого и кормового белка	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-1.2	- реферат и презентация - отчет по лабораторной работе
Биомасса микроводорослей как источник белка	ПК-1.3 ПК-4.1	- реферат и презентация - отчет по лабораторной работе
Коллагенсодержащее сырье – резерв пищевого белка	ПК-4.1 ПК-4.2	- реферат и презентация - 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

Рефераты (примерная тематика):

1. Серосодержащие белковые добавки в рационах сельскохозяйственных животных и птицы.
2. Направления совершенствования техники и технологии извлечения пищевого белка из кости.
3. Производство новых видов пищевых продуктов на основе белковых компонентов кости.
4. Новые виды мясных и комбинированных продуктов с белковыми компонентами
5. Перспективы расширения ассортимента кормовой и технической продукции на базе привлечения дополнительных источников сырья.
6. Соевые бобы и рыбная мука — нерациональные источники белка
7. Насекомые как рациональный источник белка
8. Источники белка для человека.
9. Кормовые травы как альтернативный источник белковой пищи.

Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Производство соевых белков.
2. Потребности и рынок.
3. Использование соевых белков в продуктах питания.
4. Обзор технологий, современное состояние производства концентратов и изолятов соевого белка. Преимущества для кормления животных
5. Современные технологии получения пищевых белков из соевого шрота.
6. Биотехнологическая переработка соевого шрота.
7. Перспективы развития производства биомассы микроводорослей.

8. Факторы, определяющие необходимость создания эффективной технологии выращивания биомассы микроводорослей в целях ее переработки в востребованные продукты.
9. Химический состав, биологическая ценность, функциональные и физиологические свойства, способы физико-химической и биотехнологической обработки коллагенсодержащего сырья.
10. Кровь и ее фракции.
11. Функционально-технологические свойства крови и ее фракций.
12. Тенденции переработки крови и ее фракций.
13. Технологии получения функциональных белковых продуктов.
14. Питательная ценность шротов, жмыхов и других продуктов переработки масличных семян.
15. Отходы производства концентрированных белковых продуктов из сои как сырьё для получения кормовых добавок.
16. Альтернативные источники растительного белка для обогащения комбинированных пищевых систем.
17. Псевдозлаковые культуры.
18. Белок насекомых как альтернатива белковых компонентов в кормопроизводстве для животноводства, птицеводства и аквакультуры.

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 найденных</i>	хорошо		71-85

	деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

Рубанов, Ю. К. Инженерное обеспечение обращения с отходами: учебное пособие / Ю. К. Рубанов, Ю. Е. Токач. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 184 с. - ISBN 978-5-9729-0526-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836475>

Дополнительная литература

Славянский, А. А. Промышленное производство крахмала и крахмалопродуктов: учебное пособие / А.А. Славянский, Н.Д. Лукин, Н.Н. Лебедева. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 271 с. — DOI 10.12737/1090588. - ISBN 978-5-16-016259-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1090588>

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

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

11. Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Высшая школа живых систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Переработка органических отходов растительного и животного происхождения»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Куликова Юлия Владимировна, 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)»

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 А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Переработка органических отходов растительного и животного происхождения».
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: «Переработка органических отходов растительного и животного происхождения».

Цель дисциплины - дать студенту целостное представление о современном состоянии важнейшего аспекта экологической безопасности, а именно о переработке органических отходов и перспективах развития данного направления рационального природопользования.

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 разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	ПК-3.1 Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3. Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	Знать: - основные аппараты и технологические цепочки для переработки органических отходов; - основные критерии эффективности по сырью переработки органических отходов растительного и животного происхождения Уметь: - применять полученные знания на практике; - вычислять основные критерии эффективности переработки органических отходов растительного и животного происхождения; - проводить сравнительный анализ эффективности технологий переработки органических отходов растительного и животного происхождения. Владеть: - кругозором в области современных технологий переработки органических отходов; - методами оценки эффективности биотехнических систем и технологий переработки органических отходов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Переработка альтернативных источников сырья в пищевой и кормовой белок» 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/ 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, практикумы, 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	Введение.	Экологические особенности и источники образования отходов
2	Основные виды отходов	Краткая характеристика, принципы классификации и переработки
3	Источники образования и особенности переработки и утилизации отходов с высоким содержанием органических веществ	Основные источники образования и пути утилизации органических отходов. Биоэнергетика на твердых отходах. Производство топливных гранул и брикетов для прямого сжигания. Термическая газогенерация и получение жидкого топлива
4	Переработка, утилизация и обезвреживание отходов сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности	Почвенный метод. Биологическое окисление и сбраживание. Биогазоэнергетические установки. Комбинированные методы. Биокомпостирование, вермикюльтивирование и термическая обработка
5	Методы обеззараживания, переработки и утилизации осадков сточных вод	Реагентная обработка осадков. Обезвоживание, сушка и уплотнение осадков. Специальные способы

		обработки осадков: термическая сушка, вымораживание
--	--	---

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. Экологические особенности и источники образования отходов

Тема № 2. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и переработки

Тема №3. Источники образования и особенности переработки и утилизации отходов с высоким содержанием органических веществ

Тема №4. Переработка, утилизация и обезвреживание отходов сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности

Тема №5. Методы обеззараживания, переработки и утилизации осадков сточных вод

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Формирование технологической схемы переработки отходов птицеводства и других животноводческих предприятий
2. Формирование технологической схемы переработки органических отходов растительного происхождения

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и написание рефератов по указанным ниже тематикам, подготовка к практическим занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тематика самостоятельных работ

1. Существующий опыт переработки органических отходов

- 1.1. Проблемы защиты источников питьевой воды от органических загрязнений
- 1.2. Методы борьбы против загрязнения рек сточными водами
- 1.3. Методы борьбы против загрязнения грунтовых вод промышленными и бытовыми отходами, химическими удобрениями и отходами животноводства
- 1.4. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод, в том числе с помощью бактериальных методов
- 1.5. Сооружения для осуществления процессов удаления соединений азота и фосфора
- 1.6. Доочистка сточных вод
- 1.7. Компостирование. Существующие технологии и перспективы развития
- 1.8. Вермикюльтивирование. Существующие технологии и перспективы развития

2. Производство биотоплива и его компонентов путем переработки органических отходов растительного и животного происхождения. Перспективы переработки органических отходов

- 2.1. Существующие технологии энергетической утилизации бытовых и промышленных отходов и перспективы развития данных технологий
- 2.2. Производство твердого, жидкого и газообразного биотоплива (в т.ч. биометан и биоводород), а также биокомпонентов для топлива (присадки), произведенного из сырья ископаемого происхождения
- 2.3. Переработка отходов сельскохозяйственного производства
- 2.4. Восстановление плодородия почв с помощью продуктов переработки органических

отходов

2.5. Перспективы использования и развития биологических методов очистки и переработки твердых, жидких канализационных и промышленных отходов

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.	ПК-3.1	тестирование
Основные виды отходов	ПК-3.2	тестирование
Источники образования и особенности переработки и утилизации отходов с высоким	ПК-3.3	Выполнение самостоятельной работы

содержанием органических веществ		
Переработка, утилизация и обезвреживание отходов сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Выполнение самостоятельной работы
Методы обеззараживания, переработки и утилизации осадков сточных вод	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Выполнение самостоятельной 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:

- Основным условием регенерации активного ила является а) подача свежего органического субстрата
б) аэрация и подача свежего органического субстрата
в) отсутствие подачи свежего органического субстрата
г) отсутствие аэрации
- Непрерывное культивирование биомассы активного ила в аэротенке происходит за счет а) циркуляции активного ила
б) поступления свежего органического субстрата и аэрации
в) поступления новой порции сточных вод
г) подачи органических веществ
- Форма азота, содержащаяся в поступающей на очистку бытовой сточной воде ...
а) NO_3^-
б) NO_2^-
в) NH_4^+
г) N_2
- Какие популяции микробоценоза активного ила считаются наилучшими индикаторами его состояния
а) бактерии
б) грибы
в) простейшие
г) черви
д) вирусы
- Окислитель, используемый при определении БПК ... а) KMnO_4
б) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
в) KIO_3
г) аэробные микроорганизмы
- Иловой индекс активного ила характеризует а) степень регенерации активного ила
б) седиментационные свойства активного ила
в) степень очистки сточных вод
г) состав биоценоза активного ила
- Нормативное значение рН сточной воды, подаваемой на сооружения биологической

- очистки
а) 5,2–9,1
б) 6,5–8,5
в) 6,5– 9,0
г) 6,0–10,0
8. Окраска сточных вод – это показатель ...
а) химический
б) физический
в) физико-химический
г) органолептический
9. Реакция среды городских сточных вод ...
а) сильнощелочная
б) слабокислая
в) нейтральная
г) слабощелочная
10. Единица измерения зольности осадка ...
а) мг/л
б) т/м³
в) %
г) г/м³

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Понятие, виды, классификация отходов. Основные свойства отходов. Выбор принципиальной схемы переработки отходов в зависимости от их свойств.
2. Безотходная технология, малоотходная технология, загрязнение, рециркуляция, утилизация, обезвреживание, локальная и централизованная переработка отходов. Термины и определения.
3. Экологическая оценка эффективности безотходной технологической системы.
4. Влияние загрязнения окружающей среды органическими отходами на биосферу.
5. Методы анализа органических отходов.
6. Сбор и хранение органических отходов.
7. Учет отходов. Формы учета отходов.
8. Транспортировка органических отходов.
9. Сжигание твердых органических отходов.
10. Сжигание жидких органических отходов.
11. Пиролиз промышленных органических отходов.
12. Газификация промышленных органических отходов.
13. Плазмохимическое обезвреживание и переработка органических отходов.
14. Сушка органических отходов
15. Утилизация отходов древесины, в т.ч. в древесно-цементные массы и древесно-стружечные плиты, древесно-волокнистые плиты и массы.

16. Утилизация отходов картона и бумаги.
17. Методы очистки сточных вод
18. Понятие активного ила. Состав. Свойства
19. Условия культивирования активного ила. Факторы эффективной работы аэротенка
20. Методы переработки осадков сточных вод, в т.ч. обеззараживание, реагентная обработка, специальные методы
21. Биотехнологии в переработке органических отходов
22. Компостирование органических отходов
23. Биогазовые технологии переработки органических отходов
24. Вермикультивирование органических отходов
25. Обработка и утилизация отходов пластмасс
26. Технологии переработки отходов пластмасс
27. Использование отходов пластмасс как готового материала для других технологических процессов.
28. Утилизация и обработка отходов резины.
29. Складирование и захоронение промышленных отходов на специализированных полигонах.
30. Полигоны твердых бытовых отходов. Мусоросжигающие заводы.

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 удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Бурова, Т. Е. Экологическая биотехнология: учебное пособие / Т. Е. Бурова, О. Б. Иванченко. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-98879-204-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088372>

Дополнительная литература

Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: монография / общ. ред. и сост. А. Н. Ножевниковой, А. Ю. Каллистова, Ю. В. Литти, М. В. Кевбрина. - Москва: Университетская книга, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-98699-166-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211596>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Высшая школа живых систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Получение биотоплива из возобновляемого сырья»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Куликова Юлия Владимировна, 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Получение биотоплива из возобновляемого сырья».
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: «Получение биотоплива из возобновляемого сырья».

Цель дисциплины - получение теоретических знаний в области технологий получения биотоплив из возобновляемого сырья и практических навыков в оценке их свойств и качества.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	ПК-3.1 Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3 Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	Знать: принципы и основы технологий глубокой переработки отходов в биотоплива Уметь: предложить альтернативные способы переработки отходов на основе существующих технологий Владеть: навыками разработки способов получения биотоплив с учетом принципов биоремедиации, ресайклинга и устойчивого развития

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Получение биотоплива из возобновляемого сырья» 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), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
<i>1</i>	<i>1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы</i>	<i>Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.</i>
<i>1.1</i>	<i>Состав лигноцеллюлозного сырья</i>	<i>Углеводные компоненты: целлюлоза и гемицеллюлозы. Неуглеводные компоненты: лигнин, минеральные вещества.</i>
<i>1.2</i>	<i>Способы активации лигноцеллюлозного сырья</i>	<i>Физические методы предобработки (механическая обработка, фракционирование и др.), физико- химические методы предобработки (паровой взрыв (автогидролиз), аммиачный взрыв), Химические методы предобработки (кислотный и щелочной гидролиз, озонлиз, обработка ионными жидкостями), Биологические методы предобработки (инокулирование культур целлюлолитических грибов в образцы сырья для гидролиза).</i>
<i>1.3</i>	<i>Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья</i>	<i>Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья. <u>Биоэтанол</u> как наиболее широко применяющееся биотопливо. Особенности его получения. Нормативные стандарты.</i>

		<u>Биометанол</u>. Способы получения и перспективы применения. <u>Биобутанол</u>. Способы получения и перспективы применения. <u>Диметиловый эфир</u> – перспективное топливное газомоторное топливо. Способы получения и перспективы применения. <u>Гамма-валеролактон</u> – перспективный компонент бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения. <u>2-метилфуран и 2,5-диметилфуран</u> – компоненты бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения.
2	Получение биодизельного топлива	Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.
2.1	Переработка отработанного растительного масла	Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.
2.2	Переработка липидов микроводорослей	Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.

3	<i>Получение биоводорода</i>	<i>Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения.</i> <i>Перспективы применения биоводорода.</i>
4	<i>Получение биогаза сбраживанием отходов</i>	<i>Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.</i>
5	<i>Получение синтез-газа и продуктов на его основе</i>	<i>Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе.</i> <i>Перспективы применения синтез-газа.</i>

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1: Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы

Тема 1.1: Состав лигноцеллюлозного сырья

Тема 1.2: Способы активации лигноцеллюлозного сырья

Тема 1.3: Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья

Тема 2: Получение биодизельного топлива

Тема 2.1: Переработка отработанного растительного масла

Тема 2.2: Переработка липидов микроводорослей

Тема 3: Получение биоводорода

Тема 4: Получение биогаза сбраживанием отходов

Тема 5: Получение синтез-газа и продуктов на его основе

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Например,

Тема 1: Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы

Вопросы для обсуждения: Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.

Тема 1.1: Состав lignоцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Структура и свойства углеводов компонентов: целлюлоза и гемицеллюлозы. Структура и свойства неуглеводных компонентов: лигнин, минеральные вещества.

Тема 1.2: Способы активации lignоцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Преимущества и недостатки физических, физико-химических, химических и биологических способов предобработки растительного сырья.

Тема 1.3: Перспективные биотоплива из lignоцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Экологические аспекты применения и производства биотоплив из lignоцеллюлозного сырья: биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, гамма-валеролактон, 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран.

Тема 2: Получение биодизельного топлива

Вопросы для обсуждения: Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.

Тема 2.1: Переработка отработанного растительного масла

Вопросы для обсуждения: Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.

Тема 2.2: Переработка липидов микроводорослей

Вопросы для обсуждения: Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.

Тема 3: Получение биоводорода

Вопросы для обсуждения: Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода.

Тема 4: Получение биогаза сбраживанием отходов

Вопросы для обсуждения: Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.

Тема 5: Получение синтез-газа и продуктов на его основе

Вопросы для обсуждения: Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы, состав лигноцеллюлозного сырья, способы активации лигноцеллюлозного сырья, перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья, получение биодизельного топлива, переработка отработанного растительного масла, переработка липидов микроводорослей, получение биоводорода, получение биогаза сбраживанием отходов, получение синтез-газа и продуктов на его основе.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив. Структура и свойства углеводных компонентов: целлюлоза и гемицеллюлозы. Структура и свойства неуглеводных компонентов: лигнин, минеральные вещества. Преимущества и недостатки физических, физико-химических, химических и биологических способов предобработки растительного сырья. Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья: биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, гамма-валеролактон, 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран. Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива. Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо. Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода. Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза. Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенци и (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы 1.1. Состав лигноцеллюлозного сырья 1.2. Способы активации лигноцеллюлозного сырья 1.3. Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья.	ПК-3.1.	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.
2. Получение биодизельного топлива 2.1. Переработка отработанного растительного масла 2.2. Переработка липидов микроводорослей	ПК-3.2.	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.
3. Получение биоводорода	ПК-3.3	Написание и защита рефератов. Выполнение и защита лабораторных работ. Решение задач Опрос на занятии.
4. Получение биогаза сбраживанием отходов	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.
5. Получение синтез-газа и продуктов на его основе	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.

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

Типовые примеры контрольных вопросов по теме «Биотоплива из растительного (лигноцеллюлозного) сырья»:

1. Как получают биотоплива из растительного сырья в различных странах?
2. Какой химический состав имеет биотопливо, получаемое из различных видов растительного сырья?
3. Где можно купить биотопливо на сегодняшний день?

4. Безопасно ли биотопливо для здоровья и окружающей среды?
5. Какие вещества выделяются при горении биотоплива?
6. Каков расход биотоплива?
7. Какова средняя стоимость биотоплива из растительной биомассы?
8. Как хранить биоэтанол и другие биотоплива?
9. К какому поколению биотоплив относится лигноцеллюлозное сырье?

10. Как может быть полезно использован лигнин, выделяемый из лигноцеллюлозного сырья в качестве отхода?

Типовые примеры тестовых вопросов по курсу:

1. Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?

- а) возобновляемая;
- б) невозобновляемая;
- в) обыкновенная;
- г) необыкновенная.

2. Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии:

- а) истощаемость;
- б) неисчерпаемость;
- в) труднодоступность;
- г) экологическая чистота.

3. Что такое биомасса?

- а) энергоносители растительного происхождения, образуемые в процессе фотосинтеза;
- б) полезные ископаемые;
- в) природные отходы;
- г) энергоносители антропогенного происхождения, создаваемые в лабораторных условиях.

4. В настоящее время вклад возобновляемых источников энергии в производство электроэнергии по России составляет:

- а) менее 1%;
- б) 1-2 %;
- в) 2-4%;
- г) 5-7%;
- д) 8-10%.

5. К нетрадиционным ВИЭ относят:

- а) солнечную энергию;
- б) энергию биомассы;
- в) ветровую энергию;
- г) геотермальную энергию.

6. Теплота сгорания 1 м³ древесного топлива при влажности свежесрубленной древесины составляет:

- а) 5600 МДж.;
- б) 5,6 МДж.;
- в) 100 МДж.;
- г) 30 кВт.

7. Древесное биотопливо – это топливо:

- а) первого поколения;
- б) второго поколения;
- в) третьего поколения;
- г) нового поколения.

8. 60% всех лесных плантаций мира располагается:

- а) в Азии;
- б) в Северной Америке;
- в) в Южной Америке;
- г) в Африке.

9. Выберите морозоустойчивые древесные культуры для создания энергетических плантаций:
а) ива; б) тополь; в) эвкалипт; г) рапс.
10. Выберите засухоустойчивые древесные культуры для создания энергетических плантаций:
а) ива; б) тополь; в) эвкалипт; г) осина.
11. Растения, которые специально выращиваются для использования непосредственно в качестве топлива, либо для производства биотоплива называются:
а) энергетические культуры;
б) биокультуры;
в) лесные культуры;
г) топливные культуры.
11. В соответствии с получаемым конечным продуктом тополь и ива относятся к: а)
масличным;
б) лигноцеллюлозным;
в) крахмалосодержащим;
г) сахаросодержащим.
12. Для непосредственного производства тепловой и электрической энергии, производства твердых биотоплив или получения жидких биотоплив 2-го поколения выращиваются культуры:
а) масличные;
б) лигноцеллюлозные;
в) крахмалосодержащие;
г) сахаросодержащие.
13. Какие виды древесного топлива относятся к облагороженным?
а) древесный уголь;
б) брикеты;
в) пеллеты;
г) щепа
14. Какие виды древесного топлива относятся к необлагороженным? а)
пилено-колотые дрова;
б) брикеты;
в) пеллеты;
г) щепа

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень тем рефератов:

1. Биоэнергетика — государственный приоритет развития Российской экономики.
2. Направления фундаментальных исследований в области биоэнергетики, признанные наиболее актуальными на мировом уровне.
3. Российские прикладные исследования в сфере биоэнергетики (по видам технологий и продуктов).
4. Направления развития перспективных сегментов биоэнергетики в России.
5. Твердое биотопливо – важнейший сектор российской биоэнергетики.
6. Жидкое биотопливо – существующие российские технологии и возможные перспективы
7. Газообразное биотопливо – огромный потенциал для развития биоэнергетики России
- Опыт и направления развития биоэнергетики в России.
8. Зарубежный опыт стимулирования использования возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии и возможности использования аналогичных решений в Российской Федерации.
9. Развитие рынка биотоплива в мире и в Российской Федерации
10. Сравнение экономической эффективности различных методов энергетического использования (производство тепловой и/или электрической энергии, производство пеллет и др.) ресурса топлива, получаемого из растительного сырья.
11. Основные физико-химические свойства и показатели качества биотоплив, регулируемые нормативными документами.
12. Определение экономической эффективности замены ископаемого топлива возобновляемым для конкретного предприятия на примере растительного сырья.
13. Основные технологии энергетического использования древесной биомассы.
14. Основные технологии энергетического использования отходов сельскохозяйственной и пищевой промышленности.
15. Основные технологии энергетического использования биомассы микроводорослей.
16. Основные технологии энергетического использования отработанных растительных масел.
17. Основные технологии энергетического использования непищевого растительного сырья.
18. Технологии получения фурановых биотоплив из растительного сырья.
19. Опыт плантационного выращивания энергетических культур в России и зарубежных странах.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы.
2. Основные принципы переработки растительной биомассы.
3. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.
4. Состав лигноцеллюлозного сырья
5. Углеводные компоненты растительного сырья: целлюлоза и гемицеллюлозы.
6. Неуглеводные компоненты растительного сырья: лигнин, минеральные вещества.
7. Способы активации лигноцеллюлозного сырья. Общая классификация и характеристика.
8. Физические методы предобработки (механическая обработка, фракционирование и др.).
9. Физико-химические методы предобработки (паровой взрыв (автогидролиз),

аммиачный взрыв).

10. Химические методы предобработки (кислотный и щелочной гидролиз, озонлиз, обработка ионными жидкостями).
11. Биологические методы предобработки (инокулирование культур целлюлолитических грибов в образцы сырья для гидролиза).
12. Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья. Общая классификация и характеристика.
13. Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья.
14. Биоэтанол как наиболее широко применяющееся биотопливо. Особенности его получения. Нормативные стандарты.
15. Биометанол. Способы получения и перспективы применения.
16. Биобутанол. Способы получения и перспективы применения.
17. Диметиловый эфир – перспективное топливное газомоторное топливо. Способы получения и перспективы применения. Гамма-валеролактон – перспективный компонент бензинового топлива.

Способы получения и перспективы применения.

18. 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран – компоненты бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения.
19. Получение биодизельного топлива
20. Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.
21. Переработка отработанного растительного масла
22. Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.
23. Переработка липидов микроводорослей.
24. Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.
25. Получение биоводорода. Общая характеристика способов получения.
26. Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода.
27. Получение биогаза сбраживанием отходов
28. Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.
29. Получение синтез-газа и продуктов на его основе
30. Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе.
31. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

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	

--	--	--	--	--	--

Реферат является одной из форм учебной и научно-исследовательской работы студентов. Его выполнение направлено на развитие навыков самостоятельного, творческого изучения и анализа перспектив развития биоэнергетической отрасли, требует осмысления полученных знаний при решении конкретных задач развития биоэнергетики.

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – индивидуальная или групповая защита реферата предусматривает четыре градации оценок: «отлично»,

«хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

На итоговую оценку за реферат влияют следующие факторы: полнота раскрытия темы (50%), оригинальность текста (20%) правильность оформления (20%), актуальность

используемых источников (10%).

Реферат оформляется в соответствии с общими требованиями ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ Р 7.0.5-2008 к оформлению рефератов, курсовых и дипломных работ и должен состоять из введения, в котором приводятся цель и задачи реферата, обзора литературы по данному вопросу с раскрытием темы, выводов и списка используемой литературы. Объем реферата должен быть не менее 20 страниц и не превышать 25 страниц. печатного текста в формате А4 шрифт Times New Roman, кегль 12, межстрочный интервал полуторный.

Текст документа должен иметь следующие параметры: шрифт — Times New Roman; размер — 12 пунктов; межстрочный интервал - полуторный; первая строка - отступ на 1,25 см; выравнивание — по ширине.

Размеры полей документа должны иметь следующие параметры: верхнее - 2,0 см; нижнее

- 2,0 см; левое - 3 см; правое - 1,5 см. Страницы работы, за исключением титульного листа, должны быть пронумерованы, оглавление считать страницей 1.

Количество используемых источников не менее 20. Доля источников не старше 5 лет должна составлять не менее 50% от общего числа. Доля оригинального текста реферата проверяется с помощью системы «Антиплагиат» и должна составлять не менее 70%.

Реферат сдается в письменном виде до начала зачетно-экзаменационной сессии.

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Тематика реферата (доклада) полностью раскрыта, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат полностью оформлен в соответствии с ГОСТ.
«хорошо»	Тематика реферата (доклада) в целом раскрыта, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат частично оформлен в соответствии с ГОСТ.
«удовлетворительно»	Тематика реферата (доклада) раскрыта лишь частично, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%,

	реферат не оформлен в соответствии с ГОСТ.
«неудовлетворительно»	Тематика реферата (доклада) не раскрыта, доля оригинального текста менее 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет менее 50%, реферат не оформлен в соответствии с ГОСТ.

В случае дистанционного формата проведения защиты реферата возможны варианты ее проведения в виде онлайн-собеседования в Microsoft Teams с обязательно включенной видеокамерой со стороны студента и четким звуком с последующими ответами на контрольные вопросы по теме доклада как со стороны преподавателя, так и на вопросы со стороны студентов группы. Критерии оценивания защиты реферата в виде онлайн- собеседования аналогичны критериям оценивания, приведенным для очного проведения защиты.

Форма итогового контроля по дисциплине – «зачет» предусматривает две градации оценок:

«зачтено» и «незачтено» при очном собеседовании с преподавателем после выбора вслепую студентом билета и подготовки студента в течение не более 30 минут. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям для очного варианта проведения экзамена:

Оценка	Требования к уровню знаний
«зачтено»	Даны исчерпывающие и в целом правильные ответы на вопросы в зачетном билете. Студент свободно оперирует понятиями и терминами, способен правильно ответить на все дополнительные вопросы.
«незачтено»	Ответов по существу на вопросы в зачетном билете нет, студент не может ответить на дополнительные вопросы и не обладает целостным представлением о содержании пройденного курса.

В случае дистанционного формата проведения зачета возможны варианты его проведения в виде теста, либо в виде онлайн-собеседования по контрольным вопросам с обязательно включенной камерой у студента. Критерии оценивания зачета в тестовой форме аналогичны критериям оценивания зачета в очном формате. Критерии оценивания зачета в виде онлайн-собеседования аналогичны критериям оценивания, приведенным для очного проведения зачета.

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

Основная литература

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 691 с. — (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-865-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093049>
2. Пачурин, Г. Экологические аспекты биоэнергетики: применение биотоплива, загрязнение атмосферного воздуха, эмиссия парниковых газов, расчет загрязнения воздуха: монография / Г. Пачурин, О. Маслеева, Е. Соснина. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 92 с. - ISBN 978-3-8484-8366-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072923>

Дополнительная литература

1. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика: учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 128 с. — DOI 10.12737/17709. - ISBN 978-5-16-011314-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1171050>
2. Элверс, Б. Топлива. Производство, применение, свойства: справочник / ред. Б. Элверс ; пер. с англ. под ред. Т. Н. Митусовой. - Санкт-Петербург: ЦОП «Профессия», 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-91884-037-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859948>
3. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 390 с. — DOI 10.12737/2886. - ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222954>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Принципы структурной организации белков и нуклеиновых кислот»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Дышлюк Любовь Сергеевна, д.т.н., профессор Высшей школы живых систем

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

Председатель Учёного совета

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

врио директора высшей школы живых систем

Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Принципы структурной организации белков и нуклеиновых кислот».
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: «Принципы структурной организации белков и нуклеиновых кислот».

Цель дисциплины - ознакомить магистрантов с понятием биоинформатики и методами ее применения в биотехнологии.

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
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых	ОПК-1.1. Демонстрирует знания в новых областях биотехнологии и смежных наук и технологий	Знать: - современные проблемы молекулярной биологии; теоретические основы функционирования и воспроизведения биологических систем Уметь: - применять молекулярно-биологические подходы при анализе живых систем и разработке новых биотехнологий, решать задачи, требующие молекулярно-биологического подхода Владеть: - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1. Владеет знаниями порядка выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля корректности выполненных экспериментов ОПК-5.2. Способен формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные ОПК-5.3. Применяет навыки выполнения всех этапов научного	Знать: - механизмы и способы получения мутантных штаммов микроорганизмов; Уметь: - формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии. Владеть: - навыками выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.

	исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии.	
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-6.1. Применяет принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности технологических процессов в области биотехнологии	Знать: - основные принципы организации биотехнологического производства, его структуру, методы оценки эффективности производства; - основные направления и критерии анализа и оценки биотехнологических процессов в рамках производственных целей и задач; Уметь: - проводить сравнение различных методик биотехнологических процессов в зависимости от поставленных целей работы; определить практическую ценность биотехнологических процессов и выявить основания для промышленного их использования; Владеть: - методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Принципы структурной организации белков и нуклеиновых кислот» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам

учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Основные понятия и терминология	Основные понятия и терминология. Белок как линейный гетерополимер. Полипептидная цепь: основная цепь, боковые цепи, аминокислотный остаток, пептидная единица, пептидная группа. Номенклатура аминокислотных остатков. Классификация аминокислотных остатков на основе свойств цепей. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, супервторичная, третичная, четвертичная структура. Домены, глобулы. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков, основанная на их биологической функции: ферменты, трансферные белки, структурные белки, запасные белки, сократительные белки, защитные белки, гормоны, токсины, ингибиторы и др.
2	Сtereoхимические свойства полипептидной цепи	Сtereoхимические свойства полипептидной цепи. Основные понятия стереохимии: длины связей, валентные углы, торсионные углы, Ван-дерВаальсовы радиусы, стереоизомерия, конфигурация, конформация, заслоненные и заторможенные конформации. Конформационный анализ простых молекул. L- и D-аминокислоты. Торсионные углы φ , ψ , ω , χ^1 , χ^2 , χ^3 . Карты Рамачандрана
3	Регулярные структуры полипептидной цепи	Регулярные структуры полипептидной цепи. α -Спираль, спираль 310, спираль 27, π -спираль, полипролиновая спираль, параллельная и антипараллельная β структура. Основные

		характеристики спиральных структур: шаг спирали, число остатков на виток, тип водородных связей, углы ϕ , ψ , форма сечения, хиральность. Отклонения от идеальных параметров в реальных α -спиралях и β -структурах белков. Изогнутость и скрученность β -слоёв в глобулярных белках (правопропеллерность)
4	Нерегулярные структуры в глобулярных белках.	Нерегулярные структуры в глобулярных белках. Способы описания конформации нерегулярных структур. Классификация нерегулярных структур. Повороты и полуповороты полипептидной цепи. Стандартные нерегулярные структуры из трех, четырех, пяти и шести аминокислотных остатков. Нерегулярные структуры на концах α -спиралей. Структура межспиральных перетяжек. Длинные нерегулярные петли в белках как комбинации небольших стандартных структур
5	Первичная структура нуклеиновых кислот	Первичная структура нуклеиновых кислот. Строение сахаров, оснований. Нуклеозидов, нуклеотидов. Природа межнуклеотидной связи в нуклеиновых кислот. Полярность полинуклеотидной цепи. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот, правила Чаргаффа. Типы нуклеиновых кислот: ДНК, РНК.
6	Стереохимические свойства полинуклеотидов	Стереохимические свойства полинуклеотидов. Конформации сахаров, нуклеозидов, нуклеотидов. Способы описания конформации нуклеиновых кислот. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия между азотистыми основаниями. Ароматическая природа оснований. Таутомерия. «Стопкообразование» в полинуклеотидах. электростатические взаимодействия в нуклеиновых кислотах

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 Основные понятия и терминология
- 2 Стереохимические свойства полипептидной цепи
- 3 Регулярные структуры полипептидной цепи

- 4 Нерегулярные структуры в глобулярных белках.
- 5 Первичная структура нуклеиновых кислот
- 6 Стереохимические свойства полинуклеотидов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Природа сил, стабилизирующих третичную структуру белков.
2. Основные закономерности строения глобулярных белков.
3. Вторичная структура белков.
4. Структура ДНК.
5. А-, В- и Z-формы ДНК.
6. А- и А' -формы РНК.

Требования к самостоятельной работе студентов

В рамках самостоятельной работы изучают научную литературу, готовятся к практическим занятиям, текущей и промежуточной аттестации.

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 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
Основные понятия и терминология	ОПК-1.1 ОПК-5.1	опрос
Стереохимические свойства полипептидной цепи	ОПК-5.2 ОПК-5.3	опрос
Регулярные структуры полипептидной цепи	ОПК-6.1 ОПК-5.2	опрос
Нерегулярные структуры в глобулярных белках	ОПК-1.1 ОПК-5.1	опрос
Первичная структура нуклеиновых кислот	ОПК-5.2 ОПК-5.3	опрос
Стереохимические свойства полинуклеотидов	ОПК-6.1 ОПК-5.2	опрос

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

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Водородные связи в белках и нуклеиновых кислотах и их параметры.
2. Гидрофобные взаимодействия и их природа.
3. Стэкинг-взаимодействия.

4. Стерические взаимодействия в белках и нуклеиновых кислотах и их структурная роль.
5. Способы описания структуры белков и нуклеиновых кислот. Номенклатура.
6. Методы исследования структуры белков и нуклеиновых кислот.
7. Уровни структурной организации белков и нуклеиновых кислот.
8. Регулярные структуры белков.
9. Нерегулярные структуры белков.
10. Структурная классификация белков.
11. Основные закономерности строения белковых молекул.
12. Сходство и различия в строении глобулярных и мембранных белков.
13. Структурные мотивы в белках.
14. Механизмы сворачивания белков.
15. Двойные, тройные спирали и квадруплексы нуклеиновых кислот.
16. Основные взаимодействия, стабилизирующие структуру нуклеиновых кислот. Денатурация нуклеиновых кислот.
17. Денатурация и ренатурация белков.
18. Аллостерические эффекты в белках.
19. Мутагенез белков.
20. Взаимодействия белков с кофакторами и лигандами

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Спиральные структуры полипептидной цепи. Карта Рамачандрана.
2. Водородные связи в белках и нуклеиновых кислотах.
3. Регулярные структуры полипептидной цепи.
4. Структура нуклеиновых кислот в рибосомах, нуклеосомах, вирусах.
5. Хиральность вторичных и супервторичных структур в белках.
6. Двойная спираль ДНК. Предпосылки ее открытия.
7. Закономерности строения глобулярных белков.
8. Конформационные возможности сахаров, нуклеотидов.
9. Природа сил, стабилизирующих пространственную структуру белков. Нерегулярные структуры в глобулярных белках.
10. Конформационные возможности полинуклеидов в РНК и ДНК.
11. Слоистые структуры в глобулярных белках.
12. Сравнение А, В и Z- форм ДНК.
13. Самоорганизация белковых молекул. Механизмы самоорганизации (сворачивания) белков.
14. Конформационные возможности полипептидной цепи. Карта Рамачандрана.
15. Принцип комплементарности в нуклеиновых кислотах и его биологическое значение.
16. Стереохимическая теория вторичной структуры белков (взаимосвязь между вторичной и первичной структурой белков).
17. Основные типы взаимодействий в нуклеиновых кислотах. Зависимость стабильности ДНК от нуклеотидного состава.
18. А- и В- формы ДНК (сходство и различия).
19. Конформационные возможности полипептидной цепи. Карта Рамачандрана.
20. Супервторичные структуры глобулярных белков.
21. Пространственная структура тРНК.
22. Структурная классификация 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. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Общая химия с элементами биоорганической химии: учебник / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.]; под ред. В. А. Попкова. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 378 с. - ISBN 978-5-00101-868-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086957>

Дополнительная литература

Цымбаленко, Н. В. Практикум по молекулярно-биологическим методам: учебное пособие / Н. В. Цымбаленко, А. А. Жукова, П. С. Кудрявцева. - Санкт-Петербург: РГПУ им. Герцена, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-8064-2888-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865366>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Институт живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессиональный иностранный язык (английский)»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Островерхая Ирина Владимировна, кандидат филологических наук,
доцент Высшей школы лингвистики

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

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

А.В. Шевелюхина

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. 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.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Профессиональный иностранный язык (английский)»

Цель дисциплины: изучение английского языка, ориентированное на формирование у обучающихся навыков практического владения английским языком.

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

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык (английский)» участвует в формировании у обучающихся следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	знать: - основы деловой (академической и профессиональной) коммуникации; - профессиональную лексику и лексику основного словарного фонда; - правила образования и употребления основных грамматических явлений; - типичные речевые модели, необходимые для успешной коммуникации; - основные культурные особенности, традиции, нормы поведения и этикета носителей языка; уметь: - общаться на английском языке в основных коммуникативных ситуациях для академического и профессионального взаимодействия; - переводить и редактировать тексты различного характера; - разрабатывать учебные проекты и осуществлять их презентацию; - вести профессиональную коммуникацию с представителями разных культур; владеть: - основами деловой коммуникации, характерными для межличностного и межкультурного взаимодействия; - навыками перевода, редактирования и реферирования текстов различного характера; - навыками разработки и презентации учебных проектов. - практическим опытом использования иностранного языка как средства межкультурного и профессионально-делового

		взаимодействия.
ОПК-7 Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	ОПК-7.1 Использует компьютерные технологии обработки, оформления и представления результатов выполненной работы, нормативные требования к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; ОПК-7.2 Осуществляет подготовку коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языке, оформлять научно-технические презентации и отчеты, публикации по результатам проведенных исследований ОПК-7.3 Применяет навыки подготовки и представления результатов выполненной работы в форме научно-технических отчетов, презентаций и публикаций на русском и иностранном языке с использованием современных возможностей информационной техники.	знать: - приемы и особенности поиска информации; - приемы работы с современными информационными технологиями; - основные форматы научных публикаций и международного научного взаимодействия; - правила разработки и презентации учебных проектов различных форматов; уметь: - находить информацию по заданной тематике в различных источниках; - использовать современные информационные технологии в профессиональной сфере; - разрабатывать учебные проекты различных форматов и осуществлять их презентацию; владеть: - приемами поиска информации; - навыками использования современных информационных технологий в профессиональной сфере; - навыками разработки и презентации учебных проектов различных форматов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык (английский)» является обязательной дисциплиной базовой части Блока 1 в основной образовательной программе направления 19.04.01 Биотехнология (магистерская программа «Прикладная биотехнология»). Дисциплина изучается на 1 курсе. Обучающиеся сдают экзамен после 1 семестра.

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.

Объем самостоятельной работы определяется основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю.

5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам

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: учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

Наименование раздела	Содержание раздела
Тема 1. Профиль исследователя / Researcher Profile	Резюме. Образование. Профессиональные умения и навыки. Специальные навыки. Твердые и мягкие навыки.
Тема 2. Университеты и образование / Universities and Education	Университет. Профессиональное образование. Ученая степень. Научная деятельность. Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. И. Канта): история и современность. Университет Альбертина: изучение исторического наследия.

Тема 3. Биология как наука / Biology as a Science	Термин «биология». Ключевые понятия. Отрасли. Таксономия и систематика.
Тема 4. Цитология / Cytology	История открытия клетки. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Строение прокариотической и эукариотической клетки. Растительная клетка. Животная клетка. Органеллы и их функции.
Тема 5. Зоология / Zoology	Царство животных. Беспозвоночные. Позвоночные. Вымершие виды. Виды, находящиеся под угрозой исчезновения.
Тема 6. Ботаника / Botany	Царство растений. Фотосинтез. Питание и дыхание растений. Тропизм. Двудольные растения. Строение цветка. Растительные символы стран. Полевая летняя практика по ботанике.
Тема 7. Генетика / Genetics	ДНК: строение, функции, методы изучения, применение. Наследственность.
Тема 8. Экология / Ecology	Окружающая среда. Экологические проблемы. Защита окружающей среды. Углеродный след. Переработка отходов. Устойчивое развитие.
Тема 9. Исследователи / Investigators	Открытия. Исследователи. Технологии.
Тема 10. Профессиональный глоссарий.	Научные термины. Аббревиатуры. Научные профессиональные организации.
Тема 11. Грамматика / Grammar	Система времен английского глагола. Определители времени. Залог. Правила образования и употребления утвердительной, отрицательной и вопросительной формы соответствующих времен, образующих общую систему времен английского глагола.

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

Тема	Примерный перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся (может быть дополнен новыми материалами)
ЭУМК: «Профессиональный иностранный язык (английский). 19.04.01 Биотехнология, 1 семестр, 2026–2027 уч.г.»	
Тема 1. Профиль исследователя / Researcher Profile	- Учебный материал «Резюме (Resume)». - Примеры и образцы готовых резюме.
Тема 2. Университеты и образование / Universities and Education	- Материалы англоязычной версии сайта БФУ им. И. Канта. - Презентационный текст «Университет Альбертина (Albertina University)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 3. Биология как наука / Biology as a Science	- Учебный материал «Биология как наука (Biology as a Science)». - Комплект интерактивных тестов.

Тема 4. Цитология / Cytology	- Учебный материал «Клетка. Прокариоты (Cell. Prokaryotes)». - Учебный материал «Клетка. Эукариоты (Cell. Eukaryotes)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 5. Зоология / Zoology	- Учебный материал «Царство животных (Animal Kingdom)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 6. Ботаника / Botany	- Учебный материал «Царство растений (Plant Kingdom)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 7. Генетика / Genetics	- Учебный материал «ДНК (DNA)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 8. Экология / Ecology	- Учебный материал «Экология (Ecology)». - Комплект интерактивных тестов.
Тема 9. Исследователи / Investigators	- Презентационный текст «Собаки в космосе (Dogs in Space)». - Презентационный текст «Иммануил Кант (Immanuel Kant)». - Подборка учебных текстов про ученых и исследователей. - Комплект интерактивных тестов.
Тема 10. Профессиональный глоссарий.	- Список терминов для составления глоссария. - Образец оформления глоссария.
Тема 11. Грамматика / Grammar	- Практикум по английской грамматике для магистрантов.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Основными формами самостоятельной работы являются:

- *репродуктивная самостоятельная деятельность* предполагает самостоятельное изучение учебного материала (чтение, заучивание, запоминание, повторение и др.);
- *познавательно-поисковая самостоятельная деятельность* предполагает самостоятельный поиск необходимой информации по учебной проблеме, написание сочинений и сообщений, подготовку обзора или доклада и др.;
- *творческая самостоятельная деятельность* предполагает участие в научно-исследовательской работе, разработку творческо-образовательных проектов, выполнение специальных творческих заданий и др.

Рекомендации по самостоятельному изучению учебного материала:

- конспектируйте учебный материал;
- детально изучайте текстовую информацию;
- подчеркивайте или выделяйте маркером важные положения и фрагменты изучаемого текстового материала;
- составляйте список ключевой лексики по изучаемой теме: английской слово или выражение, транскрипция, перевод;
- накапливайте глоссарий: английское слово и его определение на английском языке;
- составляйте рабочий англо-русский фразовый словарь в рамках каждой изучаемой темы;

- записывайте уточняющие вопросы по изучаемому материалу для последующего обсуждения с преподавателем и другими обучающимися во время аудиторной работы в классе.

Рекомендации по самостоятельному поиску информации в Интернете:

- четко формулируйте поисковый запрос;
- помните о том, что наиболее существенная информация не всегда попадает на первые строчки результатов поиска, поэтому не ленитесь заглядывать на последующие страницы выдачи;
- не ограничивайтесь одной поисковой системой, поскольку они используют разные алгоритмы;
- используйте специальный поисковый синтаксис (например: для поиска точной фразы заключайте ее в кавычки ("Cat in the bag"); если вы забыли одно или два слова в цитате, замените их звездочкой (The smallest * is a masterpiece);
- для поиска по сайту используйте сочетание клавиш Ctrl+F или Command+F;
- проверяйте достоверность информации: пользуйтесь только подтвержденными источниками – официальными сайтами организаций, серьезными научными и культурными порталами; заходите в раздел «О сайте», чтобы посмотреть, кому он принадлежит, как давно работает и как себя позиционирует; используйте факты и цифры, если на сайте указан источник; обратите внимание на дату публикации, чтобы понять, не устарела ли указанная информация.

Рекомендации по самостоятельной разработке образовательного «продукта» (электронной презентации и сопровождающего ее устного сообщения):

- выберите тему и проведите поисковую работу в библиотеке или в Интернете;
- ознакомьтесь с содержанием найденных источников;
- составьте план проекта: устного выступления и электронной презентации;
- отберите и скомпонуйте текстовый и иллюстративный материал;
- отдельно оформите список использованных источников;
- помните о том, что в проекте необходимо представить материал логично и лаконично;
- помните о том, что важной составляющей проекта является его правильное озвучивание, поэтому научитесь правильно читать и произносить материал проекта;
- готовя текст проекта, помните о правильном порядке слов английского предложения и используйте правильные грамматические формы слов;
- уделите отдельное внимание цветовому оформлению электронной презентации;
- каждый слайд электронной должен представлять собой необходимое звено повествования и работать на общую идею проекта;
- пользуйтесь готовыми шаблонами при выборе стиля символов и цвета фона;
- не перегружайте слайд лишними деталями и информацией – вместо одного сложного слайда лучше представить несколько простых;
- сведите до минимума дополнительные эффекты, чтобы привлечь внимание зрителя к ключевым моментам проекта;
- текст на электронной презентации, сопровождающей устное выступление, должен быть представлен тезисно без полных предложений (содержащих подлежащее).

Пример слайда и сопровождающего его устного текста:

Что представлено на слайде	Что озвучивается
Purpose: - give an outline of teaching English for Specific Purposes techniques	My today's speech is aimed at giving an outline of teaching English for Specific Purposes techniques. I would try to cover the most widely used and the most efficient techniques of teaching professional English

[визуализация]	language to Bachelor and Master Programmes students which are used by foreign and Russian higher education teachers.
----------------	--

Рекомендации по самостоятельной работе с текстом:

- прочитайте текст целиком, не пользуясь словарем (просмотровое чтение);
- поработайте с каждым предложением, выписывая слова из словаря и подбирая необходимые значения (анализирующее чтение);
- прочитайте текст еще раз, последовательно переводя его на русский язык, останавливаясь на местах, трудных для перевода (синтезирующее чтение);
- проанализируйте содержание текста, выделяя основные идеи, ключевые слова и понятия;
- составьте вариант пересказа текста;
- перескажите текст.

Рекомендации по подбору учебного материала:

- используйте учебный теоретический материал в различных формах – электронный презентационный текст, учебный материал, статья, глава учебника, обучающая электронная презентация, сайт в Интернете и др.;
- совершенствуйте собственные навыки качественного педагогического дизайна: научитесь разрабатывать и визуально привлекательно оформлять авторский учебный материал, предлагаемый обучающимся.

Рекомендации по организации практической деятельности обучающихся:

- для проверки и активизации изученного материала используйте различные формы практической деятельности: тренировочные упражнения, закрытые и открытые тесты, игры, дискуссии, обсуждения, круглые столы, пресс-конференции, викторины и др.;
- используйте учебное время аудиторного занятия для групповой работы, выполняя которую, обучающиеся могут сотрудничать и взаимодействовать между собой в решении практической задачи;
- организуйте индивидуальную работу с обучающимися в зависимости от уровня их языковой компетентности и оказывайте им помощь в выстраивании индивидуальной образовательной траектории;
- для обеспечения постоянной и непрерывной связи с обучающимися целесообразно создать совместную Беседу в социальной сети ВКонтакте;
- для воспитания ответственности и самоорганизации обучающихся целесообразно проводить контроль изученного материала с помощью инструментов университетской платформы онлайн обучения.

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)	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенции
-------------------------------	-----------------------	---

дисциплины	компетенции (или ее части)	текущий контроль
Тема 1.	УК-1, ОПК-7	Креативное задание: профессиональный плакат. Задание по составлению резюме.
Тема 2.		Интерактивные тесты
Тема 3.		Интерактивные тесты
Тема 4.		Интерактивные тесты
Тема 5.		Интерактивные тесты
Тема 6.		Интерактивные тесты
Тема 7.		Интерактивные тесты
Тема 8.		Интерактивные тесты
Тема 9.		Интерактивные тесты
Тема 10.		Профессиональный глоссарий.
Тема 11.		Интерактивные тесты

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

Типовой лексико-грамматический тест:

Task: Choose the correct variant from the given ones.

- The atmosphere of the planet Mars of carbon dioxide mainly.
A. consist B. consists C. is consisting D. have consisted
- We to the Botanical Garden this year yet.
A. were not B. are not C. has not been D. have not been
- I part in the conference on urban ecology last academic year.
A. do not take B. had not taken C. did not take D. will not take
- What experiment you out when I entered the classroom?
A. were / carrying B. has / carried C. are / carrying D. had / been carrying
- What gases the Earth's atmosphere? – Oxygen, nitrogen, carbon dioxide and others.
A. is / containing B. does / contain C. have / contained D. was / containing
- Who usually bushes in your yard? – Communal workers do.
A. does trim B. did trim C. trims D. have trimmed
- By next week he for a month as he is on a sick leave.
A. will not work B. will not have been working
C. had not worked D. had not been working
- Now the town a population of 50 thousand people.
A. has B. is having C. has had D. has been having
- They the results of their test paper by next Tuesday.
A. will know B. will have known C. had known D. have known
- Since when the workers the bushes in the park? – Since 9 o'clock in the morning.
A. are / trimming B. did / trim
C. have / been trimming D. will / have been trimming
- When you these bushes?
A. did / plant B. / have / planted C. has / planted D. had / planted
- Who the report now? – Someone from the undergraduates.
A. does present B. presents C. is presenting D. have presented
- I some municipal workers in our yard now. They are planting trees.
A. see B. am seeing C. will see D. will be seeing
- (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

Типовые задания для аудиторной работы:

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	D. was held in Australia between 14 – 18

postage stamp bearing a depiction	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.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в соответствии с действующей в БФУ им. И. Канта Балльно-рейтинговой системе (БРС).

Промежуточная аттестация по 1 семестру в форме «экзамена»

Во 1 семестре промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (с оценкой). Итоговая оценка по дисциплине выставляется по результатам суммы рейтинговых баллов по дисциплине за текущую и промежуточную аттестацию. Максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам (70 баллов за текущий контроль + 30 баллов за промежуточную аттестацию). Обучающемуся необходимо набрать минимум 10 баллов за промежуточную аттестацию – в таком случае эти баллы суммируются с количеством баллов, полученных обучающимся за текущий контроль. Если за промежуточную аттестацию обучающийся набирает менее 10 баллов, то по дисциплине выставляется оценка «не удовлетворительно» независимо от того, сколько баллов было получено обучающимся в ходе текущего контроля.

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»

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<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	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно	зачтено	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. Дюканова, Н. М. Английский язык : учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 319 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006254-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1815603> – Режим доступа: по подписке.

2. Островерхая, И. В. Английский язык для биологов. Часть 1 : Учебное пособие / И. В. Островерхая. – Калининград : Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2024. – 84 с. – ISBN 978-5-9971-0925-7. – Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/kqnevt>

3. Островерхая, И. В. Английский язык для биологов. Часть 2 : Учебное пособие / И. В. Островерхая. – Калининград : Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2025. – 64 с. – ISBN 978-5-9971-0985-1. – Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/zzwinx>

Дополнительная литература

1. Яшина, Т. А. Английский язык для делового общения : учебное пособие / Т. А. Яшина, Д. Н. Жаткин. – 3-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2021. – 110 с. – ISBN 978-5-9765-

0335-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1234690> – Режим доступа: по подписке.

2. Гамова, О. Л. Английский язык : business English : деловой английский : учебное пособие / О. Л. Гамова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. – 84 с. – ISBN 978-5-4446-1332-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086212> – Режим доступа: по подписке.

3. Минакова, Л. Ю. English in biology and ecology (Английский язык в сфере Биологии и Экологии) : учебное пособие для студентов естественных специальностей / Л. Ю. Минакова, А. В. Пилюкова. – 2-е изд., перераб. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2018. – 152 с. – ISBN 978-5-94621-746-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1663534> – Режим доступа: по подписке.

4. Бобылева, С. В. Бобылёва, С. В. Английский язык для экологов и биотехнологов : учебное пособие / С.В. Бобылёва, Д. Н. Жаткин. – 5-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2018. – 192 с. – ISBN 978-5-9765-0247-5. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1047461> – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- 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;
- электронная информационно-образовательная среда БФУ им. И. Канта – <https://eios.kantiana.ru>;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее 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.

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»
Институт живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык)»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Островерхая Ирина Владимировна, к. фил. н., доцент Высшей школы лингвистики

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

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык)».
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.
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: «Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык)».

Цель дисциплины - закрепление сформированных на предыдущих ступенях образования коммуникативных навыков обучающихся, необходимых для эффективного повседневного и профессионального общения.

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

Дисциплина «Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык)» участвует в формировании у обучающихся следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей	знать: - основы деловой (академической и профессиональной) коммуникации; - профессиональную лексику и лексику основного словарного фонда; - правила образования и употребления основных грамматических явлений; - основы деловой коммуникации, характерные для межкультурного взаимодействия; - типичные речевые модели, необходимые для успешной коммуникации; - основные культурные особенности, традиции, нормы поведения и этикета носителей языка; уметь: - общаться на английском языке в основных коммуникативных ситуациях для академического и профессионального взаимодействия; - переводить и редактировать тексты различного характера; - разрабатывать учебные проекты и осуществлять их презентацию; - вести профессиональную коммуникацию с представителями разных культур; владеть: - основами деловой коммуникации, характерными для межличностного и межкультурного взаимодействия; - навыками перевода, редактирования и реферирования текстов различного характера; - навыками разработки и презентации учебных проектов.

	представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития	- практическим опытом использования иностранного языка как средства межкультурного и профессионально-делового взаимодействия.
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык)» (ФТД.1) является факультативной дисциплиной Блока ФТД. Факультативные дисциплины в основной образовательной программе направления 19.04.01 Биотехнология (магистерская программа «Прикладная биотехнология»). Дисциплина изучается на 2 курсе. Обучающиеся сдают зачет после 4 семестра.

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.

Объем самостоятельной работы определяется основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю.

5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам

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: учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

Наименование раздела	Содержание раздела
-----------------------------	---------------------------

Тема 1. Разговорная практика на бытовые темы.	Обсуждение вопросов, связанных с основными бытовыми темами (дом, квартира, еда, здоровье, хобби, спорт, увлечения, природа, животные, растения, досуг, искусство, музыка, литература и др.).
Тема 2. Разговорная практика на профессиональные темы.	Обсуждение вопросов, связанных с актуальными проблемами профессиональной области, ее историей, развитием, достижениями.
Тема 3. Разговорная практика на страноведческие темы.	Обсуждение вопросов, связанных с актуальными аспектами межкультурного взаимодействия.
Тема 4. Разговорная практика на краеведческие темы.	Обсуждение вопросов, связанных с актуальными краеведческими аспектами.
Тема 5. Проектная деятельность.	Разработка учебного проекта по выбранной тематике.

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

Тема	Примерный перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся (может быть дополнен новыми материалами)
ЭУМК: «Разговорный практикум на иностранном языке (английский язык). 19.04.01 Биотехнология, 4 семестр, 2026 – 2027 уч.г.» (https://eios.kantiana.ru)	
Тема 1. Разговорная практика на бытовые темы.	- Подборка лексики, текстов и вопросов для обсуждения основных бытовых тем (дом, квартира, еда, здоровье, хобби, спорт, увлечения, природа, животные, растения, досуг, искусство, музыка, литература и др.). - Викторина по бытовой тематике.
Тема 2. Разговорная практика на профессиональные темы.	- Подборка лексики, текстов и вопросов для обсуждения актуальных проблем профессиональной области, ее историей, развитием, достижениями. - Викторина по профессиональной тематике.
Тема 3. Разговорная практика на страноведческие темы.	- Подборка лексики, текстов и вопросов для обсуждения актуальных аспектов межкультурного взаимодействия. - Викторина по страноведению.
Тема 4. Разговорная практика на краеведческие темы.	- Подборка лексики, текстов и вопросов для обсуждения актуальных краеведческих аспектов. - Викторина по регионоведению.
Тема 5. Проектная деятельность.	Методическая записка к проекту (цель, план, продукт).

7. Методические рекомендации по видам занятий

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Основными формами самостоятельной работы являются:

- *репродуктивная самостоятельная деятельность* предполагает самостоятельное изучение учебного материала (чтение, заучивание, запоминание, повторение и др.);

- *познавательно-поисковая самостоятельная деятельность* предполагает самостоятельный поиск необходимой информации по учебной проблеме, написание сочинений и сообщений, подготовку обзора или доклада и др.;

- *творческая самостоятельная деятельность* предполагает участие в научно-исследовательской работе, разработку творческо-образовательных проектов, выполнение специальных творческих заданий и др.

Рекомендации по самостоятельному изучению учебного материала:

- конспектируйте учебный материал;
- детально изучайте текстовую информацию;
- подчеркивайте или выделяйте маркером важные положения и фрагменты изучаемого текстового материала;
- составляйте список ключевой лексики по изучаемой теме: английское слово или выражение, транскрипция, перевод;
- накапливайте глоссарий: английское слово и его определение на английском языке;
- составляйте рабочий англо-русский фразовый словарь в рамках каждой изучаемой темы;
- записывайте уточняющие вопросы по изучаемому материалу для последующего обсуждения с преподавателем и другими обучающимися во время аудиторной работы в классе.

Рекомендации по самостоятельному поиску информации в Интернете:

- четко формулируйте поисковый запрос;
- помните о том, что наиболее существенная информация не всегда попадает на первые строчки результатов поиска, поэтому не ленитесь заглядывать на последующие страницы выдачи;
- не ограничивайтесь одной поисковой системой, поскольку они используют разные алгоритмы;
- используйте специальный поисковый синтаксис (например: для поиска точной фразы заключайте ее в кавычки (“Cat in the bag”); если вы забыли одно или два слова в цитате, замените их звездочкой (The smallest * is a masterpiece);
- для поиска по сайту используйте сочетание клавиш Ctrl+F или Command+F;
- проверяйте достоверность информации: пользуйтесь только подтвержденными источниками – официальными сайтами организаций, серьезными научными и культурными порталами; заходите в раздел «О сайте», чтобы посмотреть, кому он принадлежит, как давно работает и как себя позиционирует; используйте факты и цифры, если на сайте указан источник; обратите внимание на дату публикации, чтобы понять, не устарела ли указанная информация.

Рекомендации по самостоятельной разработке образовательного «продукта» (электронной презентации и сопровождающего ее устного сообщения):

- выберите тему и проведите поисковую работу в библиотеке или в Интернете;
- ознакомьтесь с содержанием найденных источников;
- составьте план проекта: устного выступления и электронной презентации;
- отберите и скомпонуйте текстовый и иллюстративный материал;
- отдельно оформите список использованных источников;
- помните о том, что в проекте необходимо представить материал логично и лаконично;
- помните о том, что важной составляющей проекта является его правильное озвучивание, поэтому научитесь правильно читать и произносить материал проекта;
- готовя текст проекта, помните о правильном порядке слов английского предложения и используйте правильные грамматические формы слов;
- уделите отдельное внимание цветовому оформлению электронной презентации;

- каждый слайд электронной должен представлять собой необходимое звено повествования и работать на общую идею проекта;
- пользуйтесь готовыми шаблонами при выборе стиля символов и цвета фона;
- не перегружайте слайд лишними деталями и информацией – вместо одного сложного слайда лучше представить несколько простых;
- сведите до минимума дополнительные эффекты, чтобы привлечь внимание зрителя к ключевым моментам проекта;
- текст на электронной презентации, сопровождающей устное выступление, должен быть представлен тезисно без полных предложений (содержащих подлежащее).

Пример слайда и сопровождающего его устного текста:

Что представлено на слайде	Что озвучивается
Purpose: - give an outline of teaching English for Specific Purposes techniques [визуализация]	My today's speech is aimed at giving an outline of teaching English for Specific Purposes techniques. I would try to cover the most widely used and the most efficient techniques of teaching professional English language to Bachelor and Master Programmes students which are used by foreign and Russian higher education teachers.

Рекомендации по самостоятельной работе с текстом:

- прочитайте текст целиком, не пользуясь словарем (просмотровое чтение);
- поработайте с каждым предложением, выписывая слова из словаря и подбирая необходимые значения (анализирующее чтение);
- прочитайте текст еще раз, последовательно переводя его на русский язык, останавливаясь на местах, трудных для перевода (синтезирующее чтение);
- проанализируйте содержание текста, выделяя основные идеи, ключевые слова и понятия;
- составьте вариант пересказа текста;
- перескажите текст.

Рекомендации по подбору учебного материала:

- используйте учебный теоретический материал в различных формах – электронный презентационный текст, учебный материал, статья, глава учебника, обучающая электронная презентация, сайт в Интернете и др.;
- совершенствуйте собственные навыки качественного педагогического дизайна: научитесь разрабатывать и визуально привлекательно оформлять авторский учебный материал, предлагаемый обучающимся.

Рекомендации по организации практической деятельности обучающихся:

- для проверки и активизации изученного материала используйте различные формы практической деятельности: тренировочные упражнения, закрытые и открытые тесты, игры, дискуссии, обсуждения, круглые столы, пресс-конференции, викторины и др.;
- используйте учебное время аудиторного занятия для групповой работы, выполняя которую, обучающиеся могут сотрудничать и взаимодействовать между собой в решении практической задачи;
- организуйте индивидуальную работу с обучающимися в зависимости от уровня их языковой компетентности и оказывайте им помощь в выстраивании индивидуальной образовательной траектории;
- для обеспечения постоянной и непрерывной связи с обучающимися целесообразно создать совместную Беседу в социальной сети ВКонтакте;

- для воспитания ответственности и самоорганизации обучающихся целесообразно проводить контроль изученного материала с помощью инструментов университетской платформы онлайн обучения.

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 ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенции
		текущий контроль
Тема 1	УК-1.7, УК-1.8	Интервью. Диалог. Лексическая викторина.
Тема 2	УК-1.9, УК-1.10	Профессиональный глоссарий. Интервью. Диалог. Профессиональная викторина.
Тема 3	УК-1.7, УК-1.8 УК-1.9, УК-1.10	Интервью. Диалог. Страноведческая викторина.
Тема 4	УК-1.9, УК-1.10	Интервью. Диалог. Регионоведческая викторина.
Тема 5	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

Типовые задания по говорению:

NAME

1. Could you tell me your full name please?
2. Does your name have any special meaning?
3. Why do many people change their names?
4. Is your name important to you?

BUILDINGS

1. Can you tell about an interesting building in your hometown?
2. Why should we preserve historical buildings?
3. How the architecture and building material have changed in your country?
4. What type of building do you prefer to live in? Why?

BOOKS

1. What kind of books do you read?
2. Did you read books when you were a child?
3. Do children love reading nowadays?

4. Would you give a book as a gift?
5. Do you read more for pleasure or for study?

CLOTHES

1. What types of clothes do you like to wear?
2. What is the national costume of your country?
3. How important is fashion to you?
4. What kind of clothes do you dislike?
5. Do you think people behave differently in different kinds of clothes?
6. What kind of clothes do people wear to work in your country?
7. Do you think the way we dress is important? Why?

DAILY ROUTINE

1. Could you describe your daily routine?
2. What do you usually do during the day?
3. What do you do on weekends?
4. What is your typical weekday like?
5. Do you have any free time during a week?

EDUCATION

1. What have you studied?
2. What is your major?
3. What kind of school did you use to go?
4. What was your favorite subject?
5. What is the educational system like in your country?

FAMILY

1. Do you have a large or a small family?
2. How much time do you spend with your family?
3. What do you like to do together as a family?
4. Do you get along well with your family?
5. Are people in your country generally close to their families?

FESTIVALS

1. What is the most important festival in your country?
2. How do people celebrate this festival?
3. What special food is associated with this festival?
4. What do you enjoy most about this festival?
5. Do you think festivals are important for the society?

FRIENDS

1. Do you have many friends?
2. Do you prefer to stay with your family or with your friends? Why?
3. Can you talk about your best friend?
4. How do you make friends?
5. Is the time you spend with your friends as much as the time you spend with your family?

FOOD

1. Do you like cooking?
2. Who does the cooking in your home?
3. Do you think family meals are important?
4. What kind of food do you like?

5. What country's food do you like?
6. What is the most popular food in your country?
7. What are some of the famous dishes in your country?
8. How have people's eating habits changed in your country in the last twenty years?

GAMES

1. Do you enjoy playing games?
2. What kind of games do children play in your country?
3. Do you think adults should play games?
4. What kind of games were popular when you were younger?
5. What games are popular in your country?
6. Do you think board games like chess is good for you? Why?
7. Should adults spend time playing with their children? Why?

HEALTH

1. Is your health important to you?
2. What do you do to improve your health?
3. What sorts of things do you do to keep healthy?
4. How do you think we can encourage people to be healthy?

HOMETOWN

1. Where do you come from? Where do you live?
2. Can you tell about some famous landscapes or scenic spots in your city?
3. Can you tell about some history of your hometown?
4. Is it easy to travel around your hometown?
5. What are some good things about your city?
6. What do people do in your hometown?

HOME

1. Could you describe your house?
2. Do you live in a house or an apartment?
3. What kind of building do you live in?
4. Do you like your neighborhood?
5. What are the advantages of living in a house?

HOBBY

1. Do you have any hobbies?
2. What are some of your hobbies?
3. What do you usually do in your spare time?
4. Do you prefer to stay alone or with your friends?
5. What do you usually do on weekends?
6. What do you usually do when you go out?

INTERNET

1. Do you use Internet much during the day?
2. What is the website you have recently visited?
3. What are some advantages of Internet?
4. Do people in your country use Internet a lot?
5. Do you do any shopping on the Internet?
6. What are the disadvantages of the Internet?

JOB

1. Do you work or are you a student?
2. What do you do?
3. What are your responsibilities?
4. What is difficult about your job?
6. Do you like your job? Why?
7. Would you like to change your job? Why?
8. What do you dislike about your job?

MOVIES

1. Do you enjoy watching movies?
2. Do you prefer to see a movie alone or with your friends?
3. Do you like to watch a movie in the cinema or you prefer to rent a video home?
4. What is your most/least favorite type of movie?
5. Who is your favorite movie star? Why?

MUSIC

1. Do you like music?
2. What kind of music do you like?
3. When do you usually listen to music?
4. What kind of music is popular in your country?
5. What are the benefits of listening to music?
6. Do you play any musical instruments?
7. Do you wish you could play any musical instruments? Why?

NEWS

1. Are you interested in the news? What kind of news?
2. From what sources do you get the news?
3. Are elders interested in news more than young people? Why?
4. What part of newspaper do you read first?
5. Which part of the newspaper do you find most useful?

SHOPPING

1. Do you like shopping? Why?
2. Do you like shopping on the Internet?
3. What don't you like about shopping?
4. What time do you do the shopping? Why?
5. What are different types of shops you often go?

SPORTS

1. Do you like sports?
2. Do you enjoy watching sports?
3. Do you enjoy participating in any sports?
4. What is your favorite sports activity?
5. When did you first become interested in sports?
6. How often do you participate in sports?
7. What equipment do you need for your favorite sport?

TELEVISION

1. Do you watch television a lot?
2. What do you usually watch on TV?
3. What are the most popular programs in your country?
4. What are some advantages of television?
5. What did you last watch on TV?

6. What are some disadvantages of television?

TRAVEL

1. Do you like traveling? Why?
2. Do you like to travel alone or with your friends?
3. Have you traveled to other places? What are they?
4. What do you usually do when you first arrive in a new place?
5. What are the benefits of traveling?
6. What's the best place you have ever visited?

WEATHER

1. What's the weather like in your country?
2. Does the weather affect your mood?
3. What's your favorite season of the year?
4. What do you usually do in winters?
5. What do you like to do when it's hot?

TRANSPORTATION

1. Can you say some thing about the transportation in your hometown?
2. What is the common means of transportation in your country?
3. Do traffic jams often occur in your city?
4. Is a bicycle a good means of transportation?
5. Do you think there should be separate lanes for bicycles?

Типовые вопросы о биотехнологии

1. What is mutation?
2. How to improve the productivity of the microbial strain?
3. What are the methods for selective isolation of improved strains?
4. Explain the meaning of optogenetics.
5. What are microbial opsins?
6. Where is the science of optogenetics applied?
7. What are the optogenetical instruments?
8. What is nanofiber?
9. Do you think an invention of nanofiber has a future? Explain your answer.
10. What is organ transplant? What is (are) the material(s) used in organ transplantation?
11. How are the bionic implants arranged?
12. Give some facts about the history of bionic implants' invention.
13. What is nanospider? Where is this machine used in?
14. Application of which system (or systems) does biotechnology explore?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по 4 семестру в форме «зачета»

В 4 семестре промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Итоговая оценка по дисциплине выставляется по результатам суммы рейтинговых баллов по дисциплине за семестр. Максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам. Шкала перевода рейтинговых баллов в 5-бальную систему оценивания:

55–100 баллов – «зачтено»

0–54 баллов – «не зачтено»

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	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно	зачтено	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. 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, 2022. — 311 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL : <https://urait.ru/bcode/489569>

2. Байдикова, Н. Л. Английский язык для технических направлений (В1–В2): учебное пособие для вузов / Н. Л. Байдикова, Е. С. Давиденко. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08832-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/455881>

Дополнительная литература

1. Яшина, Т. А. Английский язык для делового общения : учебное пособие / Т. А. Яшина, Д. Н. Жаткин. — 3-е изд., стер. — Москва : Флинта, 2021. — 110 с. — ISBN 978-5-9765-0335-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1234690> — Режим доступа: по подписке.

2. Дюканова, Н. М. Английский язык : учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006254-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1815603> — Режим доступа: по подписке.

3. Островерхая, И. В. Английский язык для биологов. Часть 1 : Учебное пособие / И. В. Островерхая. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-9971-0925-7. — Режим доступа: <https://publish.kantiana.ru/upload/iblock/3af/phbim5yjmbpyy6om49tg2pucadsjyb0a/Ostroverkhaia-Anglijskij%20dija%20Biol..pdf>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- 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;
- электронная информационно-образовательная среда БФУ им. И. Канта – <https://eios.kantiana.ru>;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее 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.

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

«Система менеджмента качества биотехнологических производств»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологических 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: «Система менеджмента качества биотехнологических производств».

Цель дисциплины - научить студентов принципам построения систем менеджмента качества (СМК) организаций на основе положений национальных и международных стандартов ИСО серии 9000, а также стратегии всеобщего управления качеством, развиваемой в международной и отечественной практике.

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
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных	Знать: системы менеджмента качества, организации и внедрения их на производстве Уметь: руководить разработкой продукции, ее изготовлением, контролем, испытанием, а также средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, их внедрением и эффективной эксплуатацией; Владеть: навыками контроля за испытанием готовой продукции, средствами и системами автоматизации и управления, поступающими на предприятие материальными ресурсами, внедрением современных методов автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.
ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов	ОПК-8.1. Использует особенности патентования объектов биотехнологии; нормативно-правовые акты, регламентирующие биотехнологическое производство, имеет представление о документообороте организации	Знать: законы об охране объектов интеллектуальной промышленной собственности, об ответственности за нарушение прав на объекты интеллектуальной промышленной собственности Уметь: подбирать, обрабатывать и анализировать научно-техническую документацию Владеть: методологи ей подбора, обработки и анализа научно-

интеллектуальной собственности		технической и патентной информации по тематике исследования
ПК-2. Способен осуществлять очистку воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	ПК-2.1. Определяет научные критерии анализа соответствия средств, методик и технологий получения новых научных знаний целям и задачам научно-исследовательских работ ПК-2.2. Осуществляет информационное сопровождение научно-исследовательских работ посредством создания и ведения проектной и технической документации	Знать: основные положения современной философии качества, принципы менеджмента качества, структуру и положения стандартов ИСО серии 9000, особенности построения СМК в пищевой и биотехнологической промышленности Уметь: готовить документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках Владеть: навыками разработки проектов стандартов организаций и инструкций СМК с использованием алгоритмического представления действий; проведения групповых работ методом "мозгового штурма" и экспертных оценок приоритетов при сравнительном анализе причин несоответствий и дефектов.
ПК-3. Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	ПК-3.1 Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2 Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3. Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	Знать: работы по проведению превентивных и корректирующих мероприятий, направленных на оценку и повышение качества, применять инструменты управления качеством Уметь: применять научные и организационные основы, технические средства, правила и нормы, необходимые для достижения единства и требуемой точности проводимых измерений Владеть: способностью проверять состояние технических средств, проводить их техническое обслуживание, рекламационные работы, восстановительные работы и ремонт; разрабатывать инструкции по эксплуатации
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ	ПК-4.1. Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы	Знать: Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса

с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует параметры биотехнологического процесса получения БАВ	получения БАВ Уметь: Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов Владеть: Контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Система менеджмента качества биотехнологических производств» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	<i>Понятие «качество продукции». Система показателей качества продукции.</i>	<i>Основные понятия. Факторы, обеспечивающие качество товаров. Пирамида качества. Показатели</i>

		качества. Классификация показателей качества. Оценка уровня качества. Группы показателей качества. Система управления качеством продукции. Механизм управления качеством продукции
2	Нормативная база в области менеджмента качества	Применение систем управления качеством, безопасностью и экологическими аспектами на предприятиях пищевой промышленности. Российская нормативная база в области менеджмента качества. Система менеджмента качества в соответствии с требованиями стандартов ISO
3	Особенности и этапы управления качеством продукции	Методы (инструменты) контроля качества на предприятии. Сводная карта дефектов. Гистограмма. Карты регулирования качества. Мозговой штурм. Причинно-следственная диаграмма. Корреляционная диаграмма. Диаграмма Парето. Статистические методы контроля качества. Цикл Деминга.
4	Правовые основы обеспечения единства измерений. Сферы государственного регулирования.	Системы государственных эталонов единиц физических величин и передачи размеров единиц физических величин. Испытания и утверждение типа средств измерений, метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.
5	Поверка и калибровка средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерии отнесения оборудования к испытательному. Аттестация испытательного оборудования	Элементы технической основы метрологического обеспечения. Их содержание, значение и роль в формировании технической основы метрологического обеспечения. Поверка и калибровка средств измерений как элементы технической основы

		<i>метрологического обеспечения.</i>
--	--	--

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 Понятие «качество продукции». Система показателей качества продукции.
- 2 Нормативная база в области менеджмента качества
- 3 Особенности и этапы управления качеством продукции
- 4 Правовые основы обеспечения единства измерений. Сферы государственного регулирования.
- 5 Поверка и калибровка средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерии отнесения оборудования к испытательному. Аттестация испытательного оборудования

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- 1 Построение модели СМК конкретной организации или подразделения
- 2 Паспорт процесса (входы, выходы, управление, ресурсы, мониторинг)
- 3 Использование цикла PDCA в процедурах СМК
- 4 Схема сети производственных процессов (диаграмма переходов от участка к участку)
- 5 Использование таблиц и матриц для текущего и перспективного планирования
- 6 Методы оценивания результативности
- 7 Методики выполнения измерений, контроля и испытаний. Расчет погрешности измерения.
- 8 Оценка достоверности результатов выполнения измерений/испытаний (контроль точности, повторяемости, внутрилабораторной прецизионности, межлабораторной прецизионности).

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятие «качество продукции». Система показателей качества продукции, Нормативная база в области менеджмента качества, Особенности и этапы управления качеством продукции, Правовые основы обеспечения единства измерений. Сферы государственного регулирования, Поверка и калибровка средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерии отнесения оборудования к испытательному. Аттестация испытательного оборудования

2. Подготовка к сдаче зачета по следующим темам: Понятие «качество продукции». Система показателей качества продукции, Нормативная база в области менеджмента качества, Особенности и этапы управления качеством продукции, Правовые основы обеспечения единства измерений. Сферы государственного регулирования, Поверка и калибровка средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерии отнесения оборудования к испытательному. Аттестация испытательного оборудования.

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
<i>Понятие «качество продукции». Система показателей качества продукции.</i>	ОПК-3.2 ОПК-8.1	тестирование
<i>Нормативная база в области менеджмента качества</i>	ПК-3.1	тестирование
<i>Особенности и этапы управления качеством продукции</i>	ПК-3.2 ПК-3.2	тестирование
<i>Правовые основы обеспечения единства измерений. Сферы государственного регулирования.</i>	ПК-2.1 ПК-2.2	тестирование
<i>Поверка и калибровка средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерии отнесения оборудования к испытательному. Аттестация испытательного оборудования</i>	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	тестирование

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

Примеры вопросов для тестирования:

1. Требования и нормы метрологического обеспечения в обязательном порядке распространяются:
 - а) на все виды и сферы деятельности;

- б) на работы, связанные с использованием средств измерений утвержденных типов;
- в) на работы, выполняемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

2. Метрологическое обеспечение предусматривает установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения:

- а) единства измерений;
- б) требуемой точности измерений;
- в) единства и требуемой точности измерений.

3. Разработка метрологического обеспечения предполагает создание его компонент (основ), количество которых равно:

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5.

4. Система государственных эталонов единиц величин входит в общую систему метрологического обеспечения как один из основных элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

5. Государственные эталоны единиц величин подлежат утверждению: а) Правительством РФ.

- б) Госстандартом России.
- в) Государственной думой РФ.

6. Ответственность за создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов единиц величин несут:

- а) ГНМЦ.
- б) органы ГМС.
- в) метрологические службы Федеральных органов управления РФ.

7. Система передачи размеров единиц величин от государственных эталонов рабочим средствам измерений входит в общую систему обеспечения единства измерений как один из основных элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

8. Система испытаний и утверждения типа средств измерений входит в общую систему метрологического обеспечения как один из основных элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

9. Система поверки средств измерений входит в общую систему метрологического обеспечения как один из элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

10. Государственная система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов входит в общую систему обеспечения единства измерений как один из элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

11. Государственная система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов входит в общую систему метрологического обеспечения как один из элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

12. Система калибровки средств измерений входит в общую систему обеспечения единства измерений как один из элементов его:

- а) научной основы;
- б) правовой основы;
- в) технической основы;
- г) организационной основы.

13. Организационную основу системы метрологического обеспечения составляет:

- а) совокупность государственных служб обеспечения единства измерений (ГСОЕИ);
- б) совокупность ГСОЕИ и метрологических служб (МС) государственных органов управления (ГОУ);
- в) совокупность ГСОЕИ, МС ГОУ и юридических лиц.

14. При выполнении работ в сферах, предусмотренных статьей 13 Закона РФ "Об обеспечении единства измерений", Положения о МС государственных органов управления РФ:

- а) подлежат согласованию с органом ГМС;
- б) подлежат согласованию с Госстандартом России;
- в) подлежат согласованию с ГНМЦ в соответствии со специализацией.

15. Головные и базовые организации метрологической службы государственных органов управления определяются из числа:

- а) ГНМЦ в соответствии со специализацией;
- б) ведущих научно-производственных объединений (организаций, учреждений) министерства (ведомства);
- в) органов ГМС.

16. Положения о МС государственных органов управления утверждаются: а) Председателем Госстандарта России или его заместителем;

- б) Руководителем органа ГМС;
- в) Руководителем государственного органа управления.

17. Создание метрологической службы (МС) на предприятии (в организации) является обязательным:

а) при использовании на предприятии (в организации) СИ, тип которых утвержден в установленном порядке.

б) при выполнении работ в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

в) при принадлежности предприятия (организации) Федеральному органу управления РФ.

18. Положение о метрологической службе (МС) юридического лица утверждает:

а) руководитель МС юридического лица.

б) руководитель юридического лица.

в) руководитель органа ГМС, на территории которого находится данное юридическое лицо.

19. Государственный метрологический контроль включает: а)

- утверждение типа СИ;

- поверку и калибровку СИ;

- лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

б)

- утверждение типа и метрологическую аттестацию СИ;

- поверку и калибровку СИ;

- лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

в)

- утверждение типа СИ;

- поверку СИ;

- лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

20. Испытания СИ для целей утверждения типа проводят:

а) Государственные центры испытаний (ГЦИ) СИ.

б) органы ГМС.

в) ГНМЦ.

21. Испытания СИ на соответствие утвержденному типу

проводят: а) Государственные центры испытаний (ГЦИ) СИ.

б) органы ГМС.

в) ГНМЦ.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Билет № 1

1. Понятие «качество» и «качество продукции».

2. Методы (инструменты) контроля качества на предприятии.

Билет № 2

1. Факторы, обеспечивающие качество товаров. Пирамида качества.

2. Мозговой штурм как инструмент контроля качества на предприятии.

3. Правила работы с биотехнологическими объектами (GLP, GMP, GPP).

Надлежащая клиническая практика (GCP).

Билет № 3

1. Классификация показателей качества по методу определения.
2. Карты регулирования качества.

Билет № 4

1. Оценка уровня качества.
2. Цикл Деминга. Этапы цикла Деминга.

Билет № 5

1. Группы показателей качества по характеризующим свойствам.
2. Жизненный цикл продукта как круг качества.

Билет № 6

1. Показатели надежности. Надежность изделия в зависимости от назначения и условий его применения.
2. Диаграмма причины-следствия Исикавы. Принцип метода диаграммы Исикавы.

Билет № 7

1. Система управления качеством продукции. Механизм управления качеством продукции.
2. Последовательность построения диаграммы Исикавы.

Билет № 8

1. Система менеджмента качества в соответствии с требованиями стандартов ISO.
2. Методы (инструменты) контроля качества на предприятии.

Билет № 9

1. Применение систем управления качеством, безопасностью и экологическими аспектами на предприятиях пищевой промышленности.
2. Мозговой штурм как инструмент контроля качества на предприятии.

Билет № 10

1. Нормативная база России в области менеджмента качества.
2. Последовательность построения диаграммы Исикавы.

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 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
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворите льного уровня	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55	Недостат очн ый

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

Основная литература

Салдаева, Е. Ю. Система менеджмента качества: учебное пособие / Е. Ю. Салдаева. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. - 82 с. - ISBN 978-5-8158-2117-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894112>

Дополнительная литература

Вдовин, С. М. Система менеджмента качества организации: учебное пособие / С.М. Вдовин, Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 299 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/768. - ISBN 978-5-16-005070-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860359>

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента

- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы контроля качества и безопасности биотехнологической продукции»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Современные методы контроля качества и безопасности биотехнологической продукции».

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах в области контроля качества технологических процессов переработки и получения биотехнологической продукции, методах анализа органолептических и физико-химических показателей качества сырья и биотехнологической продукции

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК.1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК.1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: - принципы, подходы и методы комплексной оценки состава, свойств, качества, пищевой и биологической ценности, безопасности сырья и биотехнологической продукции на основе современных методов количественного и качественного анализа Уметь: самостоятельно ориентироваться в новых направлениях современной науки; Владеть: Методами моделирования предполагаемых результатов научного эксперимента и их анализа.
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Применяет навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий в рамках профильной деятельности в области биотехнологий	Знать: иметь представление о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке; Уметь: создавать авторские и пользоваться стандартными базами компьютерных программ и базами данных Владеть: методикой использования ИКТ в научно-исследовательской деятельности
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые	ОПК – 4.1. Владеет научными приборами и оборудованием, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке	Знать: принципы и способы культивирования микроорганизмов; способы очистки продуктов биосинтеза.

методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	экспериментальных данных ОПК – 4.2. Применяет новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий ОПК – 4.3. Демонстрирует навыки использования новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	Уметь: применять подходы к проверке безопасности рекомбинантных продуктов и живых организмов. Владеть: навыками использования стандартов оформления технической документации.
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы контроля качества и безопасности биотехнологической продукции» 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/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, практикумы, 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	Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов	Общие методы исследования качества пищевого сырья. Отбор и подготовка образцов продукции для анализа. Органолептические методы исследования пищевого сырья и биотехнологической продукции. Условия проведения дегустаций. Виды органолептической оценки качества. Микробиологические методы. Хроматографические методы исследования. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Тонкослойная хроматография. Гель-хроматография. Газовая хроматография. Осадочная хроматография. Адсорбционная хроматография. Ионообменная хроматография. Аффинная хроматография. Принципы определения фракционного состава сырья методом гель-хроматографии. Принцип определения содержания свободных летучих жирных кислот, органических кислот. Электрофоретические методы. Зональный электрофорез. Электрофорез на бумаге и в тонком слое. Гель-электрофорез. Электрофорез в свободном потоке. Капиллярный электрофорез. Изoeлектрическое фокусирование
2	Нормативные документы на методы испытаний.	Межгосударственные и государственные стандарты. Сертификация пищевых продуктов и продовольственного сырья.

		Санитарно-эпидемиологическая экспертиза технических документов на пищевые продукты
3	Контроль качества результатов испытаний.	Понятие о контроле качества. Контроль сплошной, выборочный. Понятие пробы, точечной пробы, средняя проба. Оценка достоверности результатов исследований. Погрешности результатов измерений и методы их определения.
4	Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов.	Спектральные методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. ИК-спектроскопия. Флуориметрия. Молекулярно-люминесцентная спектроскопия. Атомная спектроскопия. Спектроскопия магнитного резонанса. Масс-спектроскопия. Электрохимические методы. Кондуктометрия. Потенциометрия. Индикаторные электроды. Потенциометрическое титрование. Вольтамметрия. Рефрактометрия и поляриметрия. Эбулиоскопия и криоскопия. Ультразвуковой метод исследования. УЗ-приборы для определения состава и свойств сырья животного происхождения
5	Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-модифицированных организмов	Принципы медико-биологической оценки безопасности генно-инженерно-модифицированных организмов. Система контроля за пищевой продукцией из генно-инженерно-модифицированных организмов. Идентификация рекомбинантной ДНК с использованием ПЦР. Идентификация рекомбинантной ДНК с использованием биологических микрочипов. Количественное определение ДНК.

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 Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов
- 2 Нормативные документы на методы испытаний.
- 3 Контроль качества результатов испытаний.
- 4 Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов.
- 5 Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-

модифицированных организмов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов	Органолептические методы оценки качества пищевых и кормовых продуктов
2	Нормативные документы на методы испытаний.	Физико-химические методы оценки качества пищевых и кормовых продуктов растительного происхождения (включая определение общего содержания, структуры и функциональных свойств белка).
3	Контроль качества результатов испытаний.	Методики определения установленных показателей качества и безопасности злаковых, зернобобовых и масличных культур и продуктов их переработки
4	Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов.	Особенности определения показателей качества и безопасности белоксодержащей продукции пищевого и кормового назначения (шроты кормовые и пищевые, концентраты и др.)
5	Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-модифицированных организмов	Особенности определения показателей качества и безопасности масло- и жиросодержащей продукции пищевого и кормового назначения, лецитинов

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов, Нормативные документы на методы испытаний, Контроль качества результатов испытаний, Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов, Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-модифицированных организмов

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к защите лабораторных работ, подготовку рефератов по следующим темам: Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов, Нормативные документы на методы испытаний, Контроль качества результатов испытаний, Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов, Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-модифицированных организмов.

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
Современные методологические приемы лабораторного анализа пищевых и кормовых продуктов	УК-1.3	- защита лабораторных работ - реферат
Нормативные документы на методы испытаний.	ОПК-2.2 ОПК-2.3	- защита лабораторных работ
Контроль качества результатов испытаний.	ОПК-4.1 ОПК-4.2	- защита лабораторных работ
Исследование химического состава пищевых и кормовых продуктов, полученных из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов.	ОПК-4.3	- защита лабораторных работ - реферат
Безопасность пищевой и кормовой продукции, в т.ч. полученной из генно-модифицированных организмов	УК-1.3	- защита лабораторных работ - реферат

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:

1. Какие лабораторные условия должны соблюдаться для правильного проведения органолептического анализа?
2. Какие инструменты и оборудование необходимо использовать при проведении органолептического анализа пищевых продуктов?
3. Расскажите порядок проведения органолептического анализа пищевых продуктов.
4. Каким образом определяют консистенцию продуктов?
5. Каким образом определяют вкус продуктов?
6. Расскажите ход выполнения органолептического анализа молока и молочных продуктов.
7. В чем отличие растительных масел от животных жиров?
8. Определение кислотного числа. Что оно характеризует?
9. Индикаторный метод определения кислотного числа.
10. Солевой метод определения кислотного числа.
11. Основные качественные показатели растительных масел и жиров.
12. Что характеризует число нейтрализации растительных масел и жиров?
13. Принцип определения числа омыления растительных масел и жиров.
14. Принцип определения йодного числа растительных масел и жиров.
15. Особенности капиллярного электрофореза как аналитического метода.
16. Преимущества капиллярного электрофореза над высокоэффективной жидкостной хроматографией.
17. Практическое использование капиллярного электрофореза.
18. Схема установки капиллярного электрофореза.
19. Способы введения пробы в капилляр.

Как проводят качественную и количественную обработку результатов, полученных методом капиллярного электрофореза?

20. Каким образом готовят градуировочные растворы для исследования методом капиллярного электрофореза.

21. Каким образом строится градуировочная зависимость и для чего она необходима в методе капиллярного электрофореза?

Темы рефератов:

1. Дегустация пищевых продуктов; ее организация.
2. Методы определения энергетической ценности пищевых продуктов.
3. Термический анализ сырья и продуктов питания.
4. Оптические методы анализа сырья и пищевых продуктов.
5. Основы люминесцентного анализа пищевых продуктов.
6. Рентгенофлуоресцентный, рентгеноструктурный анализ пищевых продуктов.
7. Вольтамперометрические методы в анализе пищевых объектов.
8. Полярографические методы исследования микрокомпонентов.
9. Потенциометрические и кондуктометрические методы исследования пищевых объектов.
10. Активационный и радиохимический методы анализа.
11. Методы исследования углеводов. Классификация, сущность методов.
12. Мышьяк в пищевых продуктах и методы его определения.
13. Содержание основных микроэлементов в пищевых продуктах и методы определения главных токсикантов из них.
14. Сенсорный анализ контроля качества пищевых продуктов и пищевого сырья.
15. Минерализация и озоление исследуемых проб пищевых объектов как способ пробоподготовки.
16. Основные свойства пищевого сырья и продуктов питания.
17. Люминесценция ароматических аминокислот, белков, водо- и жирорастворимых витаминов.
18. Незаменимые компоненты продуктов питания, их анализ.
19. Методы исследования углеводов. Классификация, сущность методов.
20. Методы определения содержания липидов при анализе пищевых продуктов. Тема реферата также может быть индивидуально предложена студентом. Все темы рефератов согласуются с лектором.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Билет № 1

1. Отбор и подготовка образцов продукции для анализа.
2. Молекулярно-генетические методы в микробиологической диагностике. Метод полимеразно-цепной реакции.
3. Задание: Рассчитать, какой объем 3 н H₂SO₄ следует прибавить к 1 л 0,6 н H₂SO₄, чтобы получить 1,5 н раствор?

Билет № 2

1. Оценка достоверности результатов исследований.
2. Метод полимеразной цепной реакции. Принцип метода.
3. Задание: Напишите реакции ионного обмена.

Билет № 3

1. Погрешности результатов измерений и методы их определения.
2. Молекулярная спектроскопия.
3. Задание: Изобразите и охарактеризуйте выходную хроматографическую кривую.

Билет № 4

1. Органолептические методы исследования пищевого сырья и биотехнологической продукции.
2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.
3. Задание: Навеску 0,1936 г железной руды перевели в раствор, восстановили железо до Fe (II) и довели объем раствора до 100 мл. Вычислить массовую долю Fe (II) в руде, если на титрование 10 мл полученного раствора в кислой среде израсходовано 8,75 мл 0,02н раствора $K_2Cr_2O_7$.

Билет № 5

1. Условия проведения дегустаций.
2. ИК- спектроскопия.
3. Задание: При определении содержания CaO в образце мела навеску в 0,1500 г обработали 50,00 мл 0,0999 М HCl, остаток кислоты оттитровали 10,00 мл NaOH (K=1,01). Вычислить массовую долю CaO в образце мела.

Билет № 6

1. Методика проведения органолептического анализа.
2. Флуориметрия.
3. Задание: Дайте определение «обменной емкости» ионита. В каких единицах она измеряется? Каким способом она определяется?

Билет № 7

1. Органолептическая оценка качества продуктов питания. Сущность балльной оценки: 10-, 20-, 30- и 100-балльная система.
2. Молекулярно-люминесцентная спектроскопия.
3. Задание: Нарисуйте схему разделения методом восходящей тонкослойной хроматографии.

Билет № 8

1. Органолептическая оценка качества продуктов питания. Метод треугольных сравнений.
2. Атомная спектроскопия.
3. Задание: Как определить R_f в методе БХ и ТСХ? От чего зависит величина R_f и какие условия нужно поддерживать постоянными при проведении эксперимента? Напишите формулы.

Билет № 9

1. Органолептическая оценка качества продуктов питания. Метод разбавления. Метод ранжирования.
2. Масс-спектроскопия.
3. Задание: Почему в методе ТСХ необходимо герметически закрывать камеру с растворителем и пластинкой во время подъема фронта растворителя? Ответ обоснуйте.

Билет № 10

1. Определение химических показателей жиросодержащих продуктов питания. Определение кислотного числа.
2. Распределительная хроматография.
3. Задание: Какие существуют способы определения концентрации компонентов смеси после разделения методом БХ или ТСХ? Какой из них наиболее часто применяется и почему?

Билет № 11

1. Определение химических показателей жиросодержащих продуктов питания. Индикаторный метод определения кислотного числа.
2. Бумажная хроматография.
3. Задание: Схематично нарисуйте блок-схему газового хроматографа. Поясните ее.

Билет № 12

1. Определение химических показателей жиросодержащих продуктов питания. Расчеты на основании кислотного числа и числа нейтрализации.
2. Тонкослойная хроматография.
3. Задание: Какие способы детектирования в газовой хроматографии вам известны? Охарактеризуйте их. Какой из них является наилучшим и почему?

Билет № 13

1. Определение химических показателей жиросодержащих продуктов питания. Показатель преломления.
2. Гель-хроматография.
3. Задание: Определить массовую долю (%) метана и этана в газовой смеси, если площади хроматографических пиков и поправочные коэффициенты этих компонентов равны, соответственно: 80 мм² и 1.23 мм², 40 мм² и 1.15 мм².

Билет № 14

1. Микробиологические методы. Сравнение некоторых методов диагностики.
2. Газовая хроматография.
3. Задание: Рассчитать время удерживания и удерживаемый объем компонента, элюирующегося из колонки, имеющей 200 теоретических тарелок, при скорости движения диаграммной ленты 720 мм/ч, если полуширина хроматографического пика составляет 3 мм. Объемная скорость газа-носителя равна 30 мл/мин.

Билет № 15

1. Микробиологические методы. Иммунологические методы.
2. Осадочная хроматография.
3. Задание: Через колонку с катионитом в Н⁺ – форме пропустили 20,00 мл раствора KCl. Элюат оттитровали 15,00 мл 0.1 М раствора NaOH. Определить содержание KCl в анализируемом растворе.

Билет № 16

1. Микробиологические методы. Иммуноферментный анализ.
2. Адсорбционная хроматография.
3. Задание: Какая масса Co(2+) останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в Н⁺ – форме, пропустили 200,0 мл 0,1 н раствора CoCl₂. Полная динамическая емкость катионита равна 1,60 мэкв/г.

Билет № 17

1. Определение химических показателей жиросодержащих продуктов питания. Индикаторный метод определения кислотного числа.
2. ИК- спектроскопия.
3. Задание: Для определения полной динамической емкости (ПДОЕ) катионита через колонку с 5 г катионита в Н⁺ – форме пропустили 350,0 мл 0.05 н раствора CaCl₂. При определении Ca(2+) в элюате в порциях по 50,00 мл были получены следующие

значения концентраций: 0,0030; 0,0080; 0,0150; 0,0250; 0,0400; 0,0500 и 0,0500 моль экв/л. Определить ПДОЕ катионита по кальцию.

Билет № 18

1. Гель-хроматография.
2. Условия проведения дегустаций.
3. Задание: При разделении смеси бензойной (1) и пара-аминобензойной кислот (2) методом хроматографии в тонком слое в потоке смеси гексана и ацетона установлены значения подвижностей R_f , равные 0,54 и 0,30, соответственно. Вычислить относительные значения коэффициентов подвижности обеих кислот, если для стандарта – орто-хлорбензойной кислоты – $R_f = 0,48$.

Билет № 19

1. Электрофорез в полиакриламидном геле для разделения белков и пептидов.
2. Рефрактометрия и поляриметрия.
3. Задание: Сколько миллилитров концентрированной H_2SO_4 ($\rho = 1,49$ г/см³), содержащей 60% H_2SO_4 , нужно взять для приготовления 500 мл 0,1 н. раствора?

Билет № 20

1. Молекулярно-генетические методы в микробиологической диагностике. Метод полимеразной цепной реакции.
2. Распределительная хроматография.
3. Задание: Рассчитать, какой объем 3 н H_2SO_4 следует прибавить к 1 л 0,6 н H_2SO_4 , чтобы получить 1,5 н раствор?

Билет № 21

1. Капиллярный электрофорез. Обработка результатов. Качественный анализ (характеристики миграции/удерживания).
2. Газовая хроматография.
3. Задание: Напишите реакции ионного обмена.

Билет № 22

1. Органолептическая оценка качества продуктов питания. Сущность балльной оценки: 10-, 20-, 30- и 100-балльная система.
2. Охарактеризуйте способы количественного определения белка.
3. Задание: Изобразите и охарактеризуйте выходную хроматографическую кривую.

Билет № 23

1. Тонкослойная хроматография.
2. Методика проведения органолептического анализа.
3. Задание: Навеску 0,1936 г железной руды перевели в раствор, восстановили железо до Fe (II) и довели объем раствора до 100 мл. Вычислить массовую долю Fe (II) в руде, если на титрование 10 мл полученного раствора в кислой среде израсходовано 8,75 мл 0,02 н раствора $K_2Cr_2O_7$.

Билет № 24

1. Микробиологические методы. Иммунологические методы.
2. Масс-спектрометрия.
3. Задание: При определении содержания CaO в образце мела навеску в 0,1500 г обработали 50,00 мл 0,0999 М HCl, остаток кислоты оттитровали 10,00 мл NaOH ($K = 1,01$). Вычислить массовую долю CaO в образце мела.

Билет № 25

1. Ионообменная хроматография.
2. Оценка достоверности результатов исследований.
3. Задание: Как определить Rf в методе БХ и ТСХ? От чего зависит величина Rf и какие условия нужно поддерживать постоянными при проведении эксперимента? Напишите формулы.

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

Бегунов, А. А. Метрология: в 3 ч. Ч. 1. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности: учебник / А. А. Бегунов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2021. - 440 с. - ISBN 978-5-98879-212-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880909>

Дополнительная литература

Васильев, А. В. Количественный анализ. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. В. Васильев, Л. В. Кондратьева, Ю. Н. Коваль. - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 157 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880642>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные

аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление интеллектуальной собственностью»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Носкова Светлана Юрьевна, 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)»

Председатель Учёного совета

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

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Управление интеллектуальной собственностью».
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: «Управление интеллектуальной собственностью».

Цель дисциплины - формирование у обучающихся знаний о патентной системе, видах интеллектуальной собственности; правах и обязанностях патентообладателей, авторов и владельцев объектов интеллектуальной собственности; способах защиты их прав; развитие необходимых навыков их применения.

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
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1. Владеет знаниями порядка выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля корректности выполненных экспериментов ОПК-5.2. Способен формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Знать: - объекты интеллектуальной собственности и права на объекты интеллектуальной собственности в области биотехнологий; - систему Российского права по защите объектов интеллектуальной собственности; современные возможности информационных технологий с учетом требований по защите интеллектуальной собственности Уметь: - защитить объекты интеллектуальной собственности; соблюдать коммерциализацию права на объекты интеллектуальной собственности Владеть: - навыками защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-6.1 Применяет принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности технологических процессов в области биотехнологии ОПК-6.3. Обладает навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.	Знать: Методологию управления инновационными научными проектами с учетом законодательства РФ Уметь: проводить оценку условий развития проекта; применять теоретический инструмент арий на практике в ходе разработки инновационных решений Владеть: теоретической базой управления инновационными проектами с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и	ОПК-8.1. Использует особенности патентования	Знать: работы по проведению

нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	объектов биотехнологии; нормативно-правовые акты, регламентирующие биотехнологическое производство, имеет представление о документообороте организации ОПК-8.2. Составляет описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации, разрабатывать технологические регламенты и аппаратурно-технологические схемы биотехнологического производства, принимать участие в установлении требований к документообороту организации, проводить патентные исследования применительно к объектам биотехнологии. ОПК-8.3. Применяют навыки разработки технологической документации и правовых документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии	превентивных и корректирующих мероприятиях, направленных на оценку и повышение качества Уметь: применять научные и организационные основы, технические средства, правила и нормы, необходимые для достижения единства и требуемой точности проводимых измерений Владеть: способностью проверять состояние технических средств, проводить их техническое обслуживание, рекламационные работы, восстановительные работы и ремонт; разрабатывать инструкции по эксплуатации
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление интеллектуальной собственностью» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Интеллектуальная собственность	Понятие интеллектуальной собственности. Авторское право и смежные права. Промышленная собственность. Государственное управление интеллектуальной собственностью. Введение объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот
2	Научно-техническая деятельность и ее результаты	Понятие технологий. Научекие технологии. Коммерциализация и трансфер. Формы коммерциализации. Этапы процесса коммерциализации. Кривая смерти идей. Создание дополнительной стоимости инновации в процессе коммерциализации. Модель 1:10:100. Кривые «Энтузиазм - время» и «Стоимость - время».
3	Основные стратегии коммерциализации инноваций	Инновационные стратегии: компании-эксперты, компании-виоленты, компании-коммутанты, компании-пациенты. Особенности выбора стратегии коммерциализации. Матрица «Издержки – потребительная ценность».
4	Оценка инновационного потенциала предприятия	Понятие инновационного потенциала. Методика оценки инновационного потенциала предприятия А.А. Трефиловой. Риски коммерциализации
5	Маркетинговое сопровождение наукоемких технологий	Особенности маркетинговых концепций при коммерциализации инноваций, конкурентоспособность наукоемких технологий. Маркетинговые инструменты коммерциализации наукоемких технологий. Особенности рекламы в коммерциализации. Функции маркетинговых коммуникаций.

		Бэнчмаркинг.
6	Опыт коммерциализации научных исследований и разработок	Передовой опыт коммерциализации РФ, США, стран Евросоюза

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. Интеллектуальная собственность
2. Научно-техническая деятельность и ее результаты
3. Основные стратегии коммерциализации инноваций
4. Оценка инновационного потенциала предприятия
5. Маркетинговое сопровождение наукоемких технологий
6. Опыт коммерциализации научных исследований и разработок

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Патентная информация
2. Патентные исследования
3. Правила составления заявки на изобретение (полезную модель)
4. Специфика коммерциализации наукоемких технологий. Законодательная база
5. Возможности коммерциализуемости отдельных технологий в рамках инновационного цикла.
6. Маркетинговые инструменты коммерциализации наукоемких технологий

Требования к самостоятельной работе студентов

При изучении дисциплины используются следующие материалы учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

1. Лекции читаются в мультимедийной аудитории. Материал лекций предоставляется обучающимся в форме слайд-конспектов.

2. На семинарских занятиях проходят обсуждения актуальных тем дисциплины, разбираются проблемные ситуации, обсуждаются доклады. Вопросы для подготовки к семинарским занятиям содержатся в Плане семинарских занятий.

3. В самостоятельную работу студентов входит освоение теоретического материала, реферирование статей, работа с нормативными актами и дополнительной литературой, выполнение индивидуального домашнего задания.

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
Интеллектуальная собственность	ОПК-5.1 ОПК-5.2	реферат
Научно-техническая деятельность и ее результаты	ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-8.1	ИДЗ. Проблемные вопросы.
Основные стратегии коммерциализации инноваций	ОПК-8.2 ОПК-8.3	ИДЗ. Проблемные вопросы.
Оценка инновационного потенциала предприятия	ОПК-5.1 ОПК-5.2	ИДЗ. Проблемные вопросы.
Маркетинговое сопровождение наукоемких технологий	ОПК-6.1 ОПК-6.3	ИДЗ. Проблемные вопросы.

	ОПК-8.1	
Опыт коммерциализации научных исследований и разработок	ОПК-8.2 ОПК-8.3	ИДЗ. Проблемные вопросы.

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

Темы реферативной работы и/или презентации и/или доклада:

1. Источники правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.
2. Договоры о создании и использовании результатов интеллектуальной деятельности. Договоруступки исключительного права (предмет договора, виды). Соавторство в авторском праве.
3. Личные неимущественные и имущественные права автора.
4. Защита прав автора в сети Интернет.
5. Правовая охрана нераскрытой информации (ноу-хау).
6. Коммерческая тайна в праве Российской Федерации.
7. История возникновения и развития авторского права, его понятие и принципы.
8. История возникновения и развития права промышленной собственности, принципы.
9. Процедура патентования изобретений, полезных моделей, промышленных образцов (условия предоставления правовой охраны указанным объектам, содержание заявок, установление приоритета, проведение экспертиз, выдача патента, признание патента недействительным).
10. Географические указания в системе объектов права промышленной собственности.
11. Особенности зарубежного патентования (Договор о патентной кооперации, Евразийская, Европейская патентные системы)
12. Гражданско-правовая, административная и уголовная ответственность за нарушение авторских, смежных и патентных прав.
13. Лицензионный договор (предмет договора, виды лицензий, определение цены договора). Государственная регистрация договоров.
14. Действия, нарушающие законы «Об авторском праве и смежных правах» (в том числе понятие контрафакта), «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы», «О товарных знаках и знаках обслуживания», «О правовой охране топологий интегральных микросхем», «О географических указаниях», «О селекционных достижениях».
15. История развития изобретений

Рекомендуемые перечень тематики практических занятий:

Тема 1. Научно-техническая деятельность и ее результаты

Перечень обсуждаемых вопросов:

1. Специфика коммерциализации наукоемких технологий.
2. Законодательная база.
3. Субъекты и объект коммерциализации.
4. Целевой сегмент рынка инноваций.

Тема 2. Основные стратегии коммерциализации инноваций

Перечень обсуждаемых вопросов:

1. Возможности коммерциализуемости отдельных технологий в

- рамках инновационного цикла.
2. Значение сервиса в процессе коммерциализации.
 3. Ценовая политика при коммерциализации наукоемких технологий.
- Тема 4. Маркетинговое сопровождение наукоемких технологий** Перечень обсуждаемых вопросов:

1. Маркетинговые инструменты коммерциализации наукоемких технологий.

Тема 5. Опыт коммерциализации научных исследований и разработок

Перечень обсуждаемых вопросов:

1. Опыт коммерциализации РФ, США, стран Евросоюза на примерах инновационных проектов Российской Академии Наук

Задача 1. В производство внедряется новый технологический объект по сушке производственного материала. Определить экономический эффект от использования данного объекта с учетом фактора времени, а также величину удельных затрат.

Показатели	Годы расчетного периода					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Результаты – Р	14270	15918	17662	19760	26360	28790
Затраты – З	996	4365	10207	19120	18396	20148
Коэффициент дисконтирования при ставке дохода 10%	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	0,5645

Задача 2. Имеются данные о производстве и реализации настенного покрытия со звукопоглощающим эффектом. Определить экономический эффект за расчетный период.

Показатели	Единица времени	Величина показателя
1	2	3
Объем реализации	тыс.рулонов	350
Выручка от реализации (Рт)	млн.руб.	23699
Издержки производства (себестоимость – Зт)	млн.руб.	9565

Задача 3.

Предложены к внедрению три изобретения. Определите, какое из них наиболее рентабельно.

№	Инвестиции (К), млн.руб.	Предполагаемый доход, млн.руб.
1	2	3
1	446,5	640,2
2	750,7	977,5
3	1270,0	1575,5

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ):

Индивидуальное домашнее задание включает ответ на 1 теоретический вопрос. ИДЗ выполняется по одному из вариантов в соответствии с последней

цифрой номера зачетной книжки.

ИДЗ, выполненное не по указанному распределению, не зачитывается.

Вариант 0. Конкурентоспособность нововведений.

Вариант 1. Эволюция наукоемкой технологии в соответствии с ее жизненным циклом.

Вариант 2. Управление процессом коммерциализации на различных этапах

Вариант 3. Финансирование процесса коммерциализации на различных этапах.

Вариант 4. Специфика коммерциализации продуктов, разработанных в вузах.

Вариант 5. Проблемы коммерциализации результатов научно-технической деятельности в России

Вариант 6. Специфика потребительского поведения на инновационных рынках.

Вариант 7. Бэнчмаркинг.

Вариант 8. Специфика рекламной деятельности в процессе коммерциализации наукоемких технологий.

Вариант 9. Формы коммерциализации.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Понятие наукоемких технологий.
2. Коммерциализация и трансфер технологий.
3. Этапы процесса коммерциализации.
4. Формы коммерциализации.
5. Кривая смертности идей.
6. Кривая «энтузиазм-время»
7. Кривая «стоимость-время»
8. Модель 1:10:1000.
9. Формы коммерциализации инноваций.
10. Стратегия компании-эксплорента.
11. Стратегия компании-виолента.
12. Стратегия компании-пациента.
13. Стратегия компании-коммутанта.
14. Бенчмаркинг.
15. Понятие инновационного потенциала.
16. Риски коммерциализации наукоемких технологий.
17. Функции маркетинга инноваций.
18. Фазы развития маркетинга инновационного бизнеса
19. Принципы маркетинга коммерциализации.
20. Особенности рекламы в коммерциализации.
21. Функции маркетинговых коммуникаций.
22. Передовой опыт коммерциализации наукоемких технологий в США.

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.</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 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 (достаточно 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. Управление интеллектуальной собственностью в экономике знаний : правовое регулирование и коммерциализация : монография / Г. А. Абрамян, А. А. Афанасьев, А. В. Бабинова [и др.] ; науч. ред. А. А. Афанасьев, М. А. Боровская, Ю. А. Колесников, Т. В. Федосова ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2023. - 348 с. - ISBN 978-5-9275-4474-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2135862>

2. Остапенко, Г. Ф. Управление интеллектуальной собственностью : учебное пособие / Г. Ф. Остапенко, В. Д. Остапенко. - 4-е изд., стер. - Москва : Дашков и К, 2022. - 158 с. - ISBN 978-5-394-04967-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084830>

Дополнительная литература

1. Новоселова, Л. А. Права на товарный знак : монография / отв. ред. Новоселова. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2025. — 144 с. - ISBN 978-5-91768-739-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2188291>

2. Основы патентования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В.

Коломейченко [и др.] ; под ред. И.Н. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/21945. - ISBN 978-5-16-012331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1907498>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами» Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Носкова Светлана Юрьевна, 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)»

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	А.В. Шевелюхина
--	-----------------

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. 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: «Управление проектами».

Цель дисциплины - знакомство студентов с сущностью и инструментарием проектного управления, позволяющего квалифицированно принимать решения на разных фазах проектного цикла, грамотно выполнять функции управления проектами, создавать проектную команду и выстраивать проектную структуру, а также проводить экспертизу проектных решений.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3 Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: историю развития управления проектами; Уметь: исследовать научные, теоретические и методические основы систем управления проектами Владеть: методическими подходами к классификации, структуризации и оценке проектов
ПК-2. Способен осуществлять анализ и разработку научно-обоснованных методик и технологий получения новых научных знаний, электронных ресурсов цифровой научной среды	ПК-2.1. Определяет научные критерии анализа соответствия средств, методик и технологий получения новых научных знаний целям и задачам научно-исследовательских работ ПК-2.2. Осуществляет информационное сопровождение научно-исследовательских работ посредством создания и ведения проектной и технической документации	Знать: виды научно-технической информации, способы её обработки и использования Уметь: осуществлять выбор необходимого вида программы для выполнения конкретных задач в своей профессиональной деятельности; Владеть: практическими навыками работы с библиографическими списками
ПК-4. Способен разрабатывать биотехнологии БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации	ПК-4.1 Проводит скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ ПК-4.2. Использует методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов ПК-4.3. Оптимизирует	Знать: роль и функции основных участников проекта на различных этапах жизненного цикла проекта Уметь: осуществлять процедуру экспертизы, оценки и отбора проектов

микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	параметры биотехнологического процесса получения БАВ	Владеть: навыками исследования основных источников проектного финансирования
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление проектами» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Проект как объект управления	Понятие проекта и программы. Необходимость управления проектами. Проектная и операционная деятельность. Функциональное управление. Проектное управление. Управление инвестициями. Основные понятия управления проектами и программами.
2	Классификация и характеристика проектов	Классификация проектов. Методы управления проектами и программами. Организационные структуры и участники проекта

3	Жизненный цикл и фазы проекта	Концепция проекта. Прединвестиционные исследования. Проектный анализ. Финансовая реализуемость проекта. Техно-экономическое обоснование. Бизнес-план.
4	Финансы проекта	Источники финансирования. Организационные формы финансирования. Проектное финансирование. Преимущества и недостатки
5	Оценка эффективности инвестиционных проектов	Эффект и эффективность. Технический эффект. Понятие о дисконтировании. Простейшие методы определения эффективности. Методические рекомендации ГКНТ. Методика определения эффективности UNIDO. Метод эквивалентного аннуитета.

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. Проект как объект управления

Тема № 2. Классификация и характеристика проектов

Тема № 3. Жизненный цикл и фазы проекта

Тема № 4. Финансы проекта

Тема № 5. Оценка эффективности инвестиционных проектов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1 Планирование проекта

2 Управление стоимостью и регулирование проекта

3 Управление работами

4 Управление качеством

5 Управление ресурсами проекта

6 Управление рисками

7 Команда проекта

8 Мониторинг и завершение проекта

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовка к практическим занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной 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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Проект как объект управления	ПК-1	- отчет по практической работе
Классификация и характеристика проектов	ПК-1 ПК-2	- отчет по практической работе
Жизненный цикл и фазы проекта	ПК-4	- отчет по практической работе
Финансы проекта	ПК-1	Тесты
Оценка эффективности инвестиционных проектов	ПК-4	Тесты

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

1. Что относится к основным рычагам управления проектом:
 - а) ресурсы;
 - б) ресурсы и технологии;
 - в) ресурсы и организация;
 - г) ресурсы и персонал.
2. Процесс "Идентификация рисков" относится к группе процессов:
 - а) планирование;
 - б) исполнение и контроль;
 - в) анализ;
 - г) управление.
3. Можно ли к процессам, ориентированным на непрерывное производство применить проектный подход:
 - а) да б) нет
4. Проект включает в себя:
 - а) замысел, средства и цели (результаты) реализации;
 - б) замысел и результаты реализации;
 - в) цели и средства реализации.
5. В случае, если генеральным подрядчиком проекта является одна организация, которая берет на себя функции по управлению проектом и выполняет все, либо основную часть работ по реализации проекта применяется:
 - а) "выделенная" организационная структура;
 - б) "двойственная" организационная структура;
 - в) "сложная" организационная структура;
 - г) "управление проектами".
6. В случае, заказчиком, генеральным подрядчиком и инвестором является одна организация применяется:
 - а) "двойственная" организационная структура;
 - б) "сложная" организационная структура;
 - в) "управление проектами";
 - г) "выделенная" организационная структура.
7. "Двойственная" организационная структура применима в следующих случаях:
 - а) заказчиком, генеральным подрядчиком и инвестором является одна организация;
 - б) заказчик и генеральный подрядчик проекта имеют одинаково большое значение в процессах принятия решения, протекающих в системе управления проектом, либо выполняют работы одинаковой важности;
 - в) существует два равнозначных инвестора или инициатора проекта, одинаково заинтересованных в результатах проекта и принимающих активное участие в реализации проекта.
8. К недостаткам матричной организационной структуры с точки зрения управления проектами относят:
 - а) повышение качество взаимодействий между отдельными участниками сквозных, горизонтальных процессов, таким образом, снижая эффективность коммуникаций;

- б) необходимость координировать деятельность нескольких проектов, например, по таким вопросам как распределение ограниченных ресурсов;
- в) снижение технологичности в функциональных областях.
9. Понятие "проект" объединяет разнообразные виды деятельности, включающие: а) направленность на достижение конкретных целей, определенных результатов;
- б) координированное выполнение многочисленных, взаимосвязанных действий;
- в) ограниченная протяженность во времени, с определенным началом и концом;
- г) свой вариант _____
10. Можно ли разработку инновационной продукции отнести к понятию "проект":
- а) да
- б) нет
11. На какой фазе разработки инвестиционного проекта разрабатывается бизнес-план:
- а) на прединвестиционной
- б) на инвестиционной
- в) на эксплуатационной
12. Процесс "Выбор поставщиков" относится к группе процессов: а) планирование;
- б) исполнение и контроль;
- в) анализ;
- г) управление.
13. К общим принципам построения организационных структур управления проектами относятся:
- а) соответствие организационной структуры системе взаимоотношений участников проекта;
- б) соответствие организационной структуры содержанию проекта;
- в) соответствие организационной структуры требованиям внешнего окружения;
- г) варианты а, б, в.
14. В рамках схемы "управление – функция Заказчика" Заказчик может:
- а) передавать функции управления Генеральному подрядчику, оставляя за собой контроль отдельных промежуточных и конечных результатов;
- б) организовывать выполнение отдельных комплексов работ, к остальным привлекая другие подрядные организации;
- в) поручать функции по управлению проектом Управляющей фирме, специализирующейся исключительно на управлении проектами.
15. К недостаткам функциональной организационной структуры с точки зрения управления проектами относят:
- а) проблему распределения полномочий между руководителями функциональных подразделений;
- б) непоследовательность в реализации организационных процедур и общих принципов функционирования;
- в) повышение количества межфункциональных конфликтов и снижение эффективность достижения общих целей.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Бюджетирование проекта, виды и формы представления бюджета.
2. Внешняя и внутренняя среда проекта, их влияние на проект.
3. Инструментарий календарного планирования в управлении проектами.
4. Классификация и особенности различных видов проектов.
5. Контроль и оперативное управление проектом по временным параметрам и внесение изменений в расписание проекта.
6. Критерии оценки и сравнительного анализа при выборе обеспечения управления проектом.
7. Метод оценки затрат на "освоенный объем" работ при реализации.
8. Методы и средства определения перечня работ проекта.
9. Методы и средства, применяемые при разработке расписания проекта.
10. Методы обеспечения и контроля качества в проекте.
11. Методы оценки и снижения рисков в проекте.
12. Методы снижения и защиты от рисков при управлении проектом.
13. Методы, средства, входная информация для оценки продолжительности работ проекта.
14. Методы управления предметной областью проекта.
15. Модели жизненного цикла проекта.
16. Определение взаимосвязей работ проекта, методы и средства, используемые для этого.
17. Организация управления проектом, типы организационных структур управления проектом, их особенности.
18. Основные задачи и методы контроля стоимостных параметров при управлении проектом.
19. Основные задачи подсистемы управления рисками в проекте.
20. Основные задачи процесса управления рисками в проекте.
21. Основные задачи управления коммуникациями в проекте.
22. Основные задачи управления материально-техническими ресурсами проекта.
23. Основные задачи управления проектом по стоимостным параметрам на стадиях его жизненного цикла.
24. Основные задачи управления человеческими ресурсами проекта.
25. Основные и конкретные функции управления проектом.
26. Основные этапы процесса планирования 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	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и	отлично	зачтено	86-100

		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. Попов, Ю. И. Управление проектами : учебное пособие / Ю.И. Попов, О.В. Яковенко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 208 с. — (Учебники для программы MBA). - ISBN 978-5-16-002337-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2117169>
2. Ньютон, Р. Управление проектами от А до Я : практическое руководство / Р. Ньютон. - Москва : Альпина Паблишер, 2026. - 192 с. - ISBN 978-5-9614-0539-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2231494>

Дополнительная литература

1. Тютюкина, Е. Б. Развитие финансово-экономических механизмов привлечения инвестиций в природоохранные проекты : монография / Е. Б. Тютюкина, Д. А. Егорова. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. - 162 с. - ISBN 978-5-394-05863-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133551>
2. Землянская, Е. Н. Учебные проекты в развивающем образовании : методическое пособие / Е. Н. Землянская. - Москва : МПГУ, 2017. - 74 с. - ISBN 978-5-4263-0457-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1341052>

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

«Философия и методология науки»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, доктор технических наук, ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

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

Председатель Учёного совета

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

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Философия».
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: «Философия и методология науки».

Цель дисциплины - введение студентов в контекст современной философской и биоэтической проблематики, формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в области постановки и решения философских и биоэтических проблем.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: Определения основных понятий этики и биоэтики, отношение к животным и природе в основных философских и религиозных учениях. Историю биомедицинской этики. Уметь: Оценивать степень риска для испытуемых при проведении эксперимента или исследований и предупреждать недопустимый риск. Отстаивать моральное достоинство и чистоту биоинженера-исследователя. Применять знания об этических проблемах в области экологии, животноводства, медицины, биотехнологии и генетики в жизненных ситуациях. Понимать социальную значимость морально-нравственных принципов, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, использовать нормативные правовые документы в своей деятельности. Владеть: Законодательной базой (международной и РФ) по защите животных от жестокого обращения при содержании и использовании животных человеком, экспериментировании на животных, применении современных генных технологий
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на	ОПК-6.3. Обладает навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.	Знать: методологию управления инновационными научными проектами с учетом законодательства РФ Уметь: проводить оценку условий развития проекта; применять теоретический инструмент арий на практике в ходе разработки инновационных решений

основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений		Владеть: теоретической базой управления инновационными проектами с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
---	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия и методология науки» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	<i>Философские основы биоэтики</i>	<i>Моральное измерение личности и общества. Соотношение морали и права. Этика науки и ученого. Принципы биоэтики: «не навреди», «делай благо», «уважай автономию», «справедливость». Взаимоотношение человека и животных.</i>
2	<i>Общественные и правовые аспекты</i>	<i>История</i>

	защиты живой природы.	возникновения общественных движений. Всемирная Хартия природы, Green Peace. Законодательство по защите животных в различных областях использования животных. Положение об использовании животных в биомедицинских исследованиях. «Международные рекомендации по проведению биомедицинских исследований с использованием животных». Законодательство по защите животных в России.
3	Области использования животных и растений.	Современные представления об этике отношения к животным и живой природе: права животных, стратегия ненасилия и принцип ахимсы. Эксперименты на животных. Этика ученого и человека в отношении к живым существам. Животные в сельском хозяйстве и промышленности. Животные и развлечения. Проблема бездомных животных. Дикие и синантропные животные. Редкие и исчезающие виды и коллекционеры. Принципы и основные требования личного отношения к животным. Сострадание и принцип справедливости. Животное как «личность». Проблема физических и нравственных страданий у животных. Проблема владения животными. Моральная ответственность, права и долг владельца животного. Кладбища домашних животных: за и против
4	Биоэтика и современная генетика	Специфика современных моральных проблем медицинской генетики. Медикогенетическая информация, моральные проблемы получения и использования. Этические проблемы Международного проекта «Геном человека». Евгеника. Моральные проблемы генной инженерии как реальные перспективы к неограниченным

		возможностям или к возможным ограничениям. <i>Проблемы клонирования: за и против, достижения современной науки. Трансгенные растения и животные: за и против.</i>
5	<i>Морально-этические проблемы трансплантологии.</i>	<i>Пересадка органов от человека человеку. Моральные проблемы получения органов от живых доноров, от трупов. Моральные проблемы трансплантации фетальных органов и тканей. Этические аспекты ксенотрансплантации. Культивирование тканей.</i>
6	<i>Этико-правовые документы</i>	<i>«Нюрнбергский кодекс», «Хельсинская декларация», Конвенция Совета Европы «О правах человека и биомедицине».</i>

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 Философские основы биоэтики
- 2 Общественные и правовые аспекты защиты живой природы.
- 3 Области использования животных и растений.
- 4 Биоэтика и современная генетика.
- 5 Морально-этические проблемы трансплантологии.
- 6 Этико-правовые документы

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Религиозно-исторические основы биоэтики. Форма проведения – семинарское занятие.

Вопросы к теме:

1. Причины этического отношения к животным и растениям в ранних формах религии.
2. Происхождение и виды тотемизма.
3. Проблема отношения к растениям и животным в христианском вероучении.
4. Проблема отношения к растениям и животным в религиях стран Востока.

Тема 2. Общественные и правовые аспекты защиты живой природы. Формы проведения: дискуссия в малых группах.

Вопросы к теме:

1. Области использования животных и растений.
2. Альтернативные биологические модели.
3. Морально-этические отношения человека с живой природой.

Тема 3. Области использования животных и растений. Формы проведения: семинарское занятие.

Вопросы к теме:

1. Эксперименты на животных.
2. Этика ученого и человека в отношении к живым существам.
3. Животные в сельском хозяйстве и промышленности.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Философские основы биоэтики, Общественные и правовые аспекты защиты живой природы, Области использования животных и растений, Биоэтика и современная генетика, Морально-этические проблемы трансплантологии, Этико-правовые документы

2. Подготовка к сдаче зачета по следующим темам: Философские основы биоэтики, Общественные и правовые аспекты защиты живой природы, Области использования животных и растений, Биоэтика и современная генетика, Морально-этические проблемы трансплантологии, Этико-правовые документы

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 контролируе мой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине

<i>Философские основы биоэтики</i>	УК-1	Контрольные вопросы, собеседование
<i>Общественные и правовые аспекты защиты живой природы.</i>		Контрольные вопросы, собеседование
<i>Области использования животных и растений.</i>	ОПК-6.3	Контрольные вопросы, собеседование
<i>Биоэтика и современная генетика</i>	УК-1	Контрольные вопросы, собеседование
<i>Морально-этические проблемы трансплантологии.</i>		Контрольные вопросы, собеседование
<i>Этико-правовые документы</i>	ОПК-6.3	Контрольные вопросы, собеседование

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

Контрольные вопросы

1. Этическое воспитание.
2. Этические проблемы в преподавании курсов «Генетика и эволюция», «Экология популяций и сообществ» и т.п.
3. Проблема религиозного воспитания
4. Добровольное информированное согласие.
5. Биоэтика и современная генетика.
6. Генная инженерия.
7. Методы гентерапии.
8. Клонирование.
9. Проблемы донорства.
10. Альтернативные методы в трансплантологии.
11. Международные документы по проблеме трансплантации.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет, основные задачи биоэтики.
2. Биоэтика как самостоятельная область знания.
3. Моральное измерение личности, общества. Соотношение морали и права.
4. Принципы биоэтики.
5. Исторические основы биоэтики.
6. Проблема отношения к растениям и животным в христианском вероучении.
7. Проблема отношения к растениям и животным в религиях стран Востока.
8. Происхождение и виды тотемизма.
9. Этика ученого и эксперименты на животных.
10. Проблема взаимоотношения человека с растительным миром.
11. Общественные и государственные организации по защите животных.
12. Воспитание и проблемы биоэтики.
13. Образование и проблемы биоэтики.
14. Роль религии в нравственном воспитании учащихся.
15. История биомедицинских экспериментов.
16. Медицинская этика в России.
17. Специфика современных моральных проблем в медицинской генетике.
18. Моральные проблемы в генной инженерии.
19. Евгеника в современном мире.

20. Проблемы клонирования.
21. Моральные проблемы получения донорских органов.
22. Моральные проблемы трансплантации фетальных тканей и органов.
23. Этические аспекты ксенотрансплантации. Культивирование тканей.
24. Аборт и современная религиозная мораль.
25. Новые репродуктивные технологии: за и против.
26. Биомедицинская и этическая проблема смерти.
27. Эвтаназия: за и против.
28. Медицинские и этические проблемы вакцинопрофилактики.
29. Морально-этические проблемы венерологии.
30. СПИД: морально-этические проблемы.
31. Этические проблемы трансплантологии.
32. Жизнь и смерть в проблематике биоэтики.
33. История биоэтики.
34. Биоэтический аспект телегонии

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	удовлетворительно		55-70

й)		практически 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. Островский, Э. В. История и философия науки: учебное пособие / Э.В. Островский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2022. — 323 с. - ISBN 978-5-9558-0534-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850370>
2. Лешкевич, Т. Г. Концепции современного естествознания: социогуманитарная интерпретация специфики современной науки: учебное пособие / Т. Г. Лешкевич. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005519-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010078>

Дополнительная литература

1. Биоэтика и гуманитарная экспертиза. Вып. 2 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. Ф.Г. Майленова. — Москва: ИФРАН, 2008. — 232 с.; 20 см. — Библиогр. в примеч. — 500 экз. — ISBN 978-5-9540-0113-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/344081>
2. Биоэтика и гуманитарная экспертиза: Пробл. геномики, психологии и виртуалистики / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. Ф.Г. Майленова. — М.: ИФ-РАН, 2007. - 223 с.; - ISBN 978-5-9540-0084-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/344069>
3. Коновалова Л.В. Прикладная этика (по материалам западной литературы). - Вып. 1: Биоэтика и экоэтика. - М., 1998. - 217 с. ISBN 5-201-01977-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/345346>

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

«Химические основы биологических процессов»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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

А.В. Шевелюхина

Содержание

1. Наименование дисциплины «Химические основы биологических процессов».
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 основы биологических процессов».

Цель дисциплины - дать студенту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биотехнологии.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК.1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов	Знать: - современное состояние развития биотехнологии в РФ и за рубежом, проблемы и перспективы развития биотехнологического производства; Уметь: - применять полученные знания на практике; Владеть: - поиском информации в глобальной сети интернет;
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК – 4.1. Владеет научными приборами и оборудованием, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных ОПК – 4.2. Применяет новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий ОПК – 4.3. Демонстрирует навыки использования новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	Знать: - основные подходы к решению производственных задач на основе физической, аналитической и органической химии; Уметь: - на основе закономерностей химической науки прогнозировать поведение техногенных систем; Владеть: - основными понятиями фундаментальной и прикладной химии;
ПК-1. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты	Знать: - основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах. Уметь: - вырабатывать стратегию действий в условиях нарушения технологического

современной аппаратуры и методов исследований	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	режима на биотехнологическом производстве. Владеть: - кругозором в области состояния современной биотехнологии.
---	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химические основы биологических процессов» представляет собой обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, 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	Особенности предмета изучения. Цель и задачи дисциплины. Её место в системе естественных наук, роль в науке, народном хозяйстве. История развития биохимии. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии.

2	Биомолекулы	Основные химические вещества в живых организмах: аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; липиды; витамины и микроэлементы. Углеводы. Классификация. Моносахариды. Стереизомерия. Химические реакции. Олигосахариды. Структура и свойства. Важнейшие олигосахариды. Полисахариды. Структура, классификация и свойства. Аминокислоты. Строение, классификация и номенклатура. Стереизомерия. Физико-химические свойства. Пептиды. Строение, классификация и номенклатура. Пространственное строение пептидной группы. Пептиды как биологически активные соединения и лекарственные средства. Синтез пептидов. Белки. Функции белков в организме. Содержание в органах и тканях. Методы выделения и очистки. Физико-химические свойства. Молекулярная масса, размеры, форма белковых молекул. Денатурация белков. Структурная организация белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Вторичная структура белков и методы ее определения. Роль водородных связей. Третичная структура белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура. Классификация белков. Простые белки. Сложные белки. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Структуры нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Углеводные компоненты. Химические свойства. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Нуклеиновые кислоты Двойная спираль ДНК. Макромолекулярная структура РНК. Структура тРНК. Конфигурация гликозидного центра. Химические реакции. Функции полинуклеотидов в живых организмах. Липиды. Биологическая роль
---	-------------	--

		липидов. Структура, номенклатура и классификация. Жирные кислоты. Ацилглицериды. Воска. Стероиды. Фосфолипиды. Сфинголипиды и гликолипиды. Свойства липидов. Витамины и микроэлементы. Общие представления о витаминах. Методы определения. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Биологическая роль витаминов. Микроэлементы. Роль ионов железа, меди, цинка, марганца и кобальта в биологических процессах. Молибден, ванадий и никель как компоненты некоторых ферментов. Биологическое значение ионов кальция, хрома, олова и алюминия. Кремний как микроэлемент.
3	Биокатализ	Ферменты. Номенклатура, классификация и строение. Особенности ферментов как белковых катализаторов. Кофакторы ферментов. Активный центр. Изоферменты. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов. Кинетика реакций ферментативного катализа. Факторы определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Влияние ионов водорода и ионов металлов. pH-Зависимости ферментативных реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Проблемы медицинской энзимологии.
4	Теоретические основы химического синтеза биологически активных веществ	Биологически активные вещества (БАВ). Классификация и функции. Особенности химических методов получения БАВ (тонкого органического синтеза). Преимущества и недостатки. Основные технологические показатели. Основные стадии химического синтеза БАВ: выбор источников сырья (соединений – предшественников, прекурсоров; разработка химической схемы синтеза БАВ; выбор метода очистки целевого соединения; идентификация БАВ.

		Технология синтеза галогенсодержащих БАВ. Технологии синтеза кислородсодержащих БАВ. Технологии синтеза азотсодержащих БАВ. Технология синтеза БАВ с использованием предшественников.
--	--	---

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 Биомолекулы
- 3 Биокатализ
- 4 Теоретические основы химического синтеза биологически активных веществ

Темы лабораторных занятий

- 1 Определение белков
- 2 Определение активности ферментов
- 3 Определение витаминов
- 4 Определение гормонов
- 5 Определение антибиотиков
- 6 Определение углеводов (моносахариды и полисахариды)
- 7 Методы определения лактозы

Требования к самостоятельной работе студентов

В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы и написание рефератов, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельная подготовка к текущему контролю и промежуточной 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

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.1.3 ОПК-4	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Биомолекулы	ОПК-4	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Биокатализ	УК.1.3 ОПК-4	- тестирование - отчет по лабораторной работе
Теоретические основы химического синтеза биологически активных веществ	ПК-1.1 ПК-1.2	- тестирование - 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

Тесты:

1. Первичная структура белка – это:

- а) последовательность расположения аминокислотных остатков в молекуле;
- б) конформация, стабилизированная межпептидными водородными связями;
- в) глобула;
- г) α -спираль.

2. Какие из анионов не образуются в ходе цикла Кребса?

- а) оксалоацетат
- б) малат
- в) пируват
- г) сукцинат

- д) оксалосукцинат
- е) фумарат

3. Укажите что не является преимуществом биотехнологии перед химической технологией:

- а) возможность получать вещества, не синтезируемые химическим путем
- б) отсутствие необходимости в повышенных температурах и давлениях при проведении процессов
- в) высокая продолжительность биотехнологических процессов в целом
- г) использование дешевых отходов сельского хозяйства или промышленности в качестве сырья
- д) простота технологии и оборудования биологических производств.

4. Энергетический выход процессов брожения значительно превышает энергетический выход процессов дыхания

- а) Значительно ниже энергетического выхода процессов дыхания
- б) Приблизительно соответствует энергетическому выходу процессов дыхания
- в) Вообще отсутствует
- г) Все процессы брожения идут с затратой энергии

5. При сгорании один кубометр биогаза дает такое же количество энергии, как

- а) 1 куб. метр природного газа
- б) 1,5 куб метра природного газа
- в) 0,6 куб метра природного газа
- г) 0,1 куб метра природного газа
- д) 100 куб. метров природного газа

6. Какой способ получения уксусной кислоты наиболее распространен в промышленности?

- а) каталитическое окисление уксусного альдегида;
- б) окисление низших парафиновых углеводородов;
- в) при взаимодействии метилового спирта и окиси углерода;
- г) окисление этилового спирта

7. Основная опасность для окружающей среды при нормальном функционировании полигонов твердых бытовых отходов связана с ...

- а) фильтрующимися в почву водами
- б) загрязнением атмосферного воздуха
- в) биогенной миграцией токсичных веществ в окрестные экосистемы
- г) неблагоприятной санитарной обстановкой на свалках
- д) массовой вспышкой патогенных микроорганизмов

8. Какие вещества не относятся к экзогенным БАВ?

- А) душистые вещества
- Б) фитонциды
- В) колины
- Г) протеиды

9. Какие вещества не относятся к эндогенным БАВ?

- А) белки
- Б) углеводы
- В) антибиотики
- Г) гормоны

10. Производственные показатели предприятий по выпуску лимонной кислоты часто определяет качество мелассы. Используя приведённые операции, составьте процессуальную схему предварительной подготовки мелассы – выберите правильную последовательность приведенных ниже операций:

- а. Дозирование KH_2PO_4 , ZnSO_4
- б. стерилизация мелассного раствора кипячением
- в. обработка мелассы $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- г. перемешивание
- д. добавление NaHCO_3 или H_2SO_4 до pH раствора 7 - 7,2
- е. перекачка мелассы
- ж. установление оптимального состава питательной среды.
- з. охлаждение

11. Основное сырьё для биотехнологического способа получения лимонной кислоты:

- а) этанол
- б) мальтоза
- в) сахароза
- г) меласса

12. Технологическая операция, обеспечивающая разделение смеси ферментов:

- а) фракционное осаждение
- б) фильтрование
- в) высаливание
- г) сепарирование

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену:

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии.
2. Аминокислоты.
3. Пептиды.
4. Белки. Функции белков в организме. Содержание белков в органах и тканях. Методы выделения и очистки белков.
5. Структурная организация белков.
6. Классификация белков. Физико-химические свойства белков.
7. Нуклеиновые кислоты.
8. Углеводы. Структура и свойства.
9. Углеводы. Классификация углеводов
10. Жиры. Биологическая роль липидов.
11. Структура, номенклатура и классификация липидов.
12. Свойства липидов.
13. Общие представления о витаминах. Методы определения.
14. Номенклатура и классификация витаминов.
15. Ферменты. Номенклатура, классификация и строение.

16. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов.
17. Кинетика реакций ферментативного катализа.
18. Факторы, определяющие активность ферментов.
19. Перечислите товарные формы уксусной кислоты. Чем отличаются технологии их получения
20. Продуценты лимонной кислоты. Способы культивирования продуцента лимонной кислоты.
21. Основные технологические стадии производства лимонной кислоты.
22. Аппаратурное оформление химических производств БАВ.
23. Общие закономерности синтеза БАВ.
24. Методы синтеза органических соединений в химической технологии биологически активных веществ
25. Технология синтеза БАВ алифатического ряда.
26. Технология синтеза галогенпроизводных углеводов.
27. Технологии синтеза кислородсодержащих БАВ.
28. Технологии синтеза азотсодержащих БАВ.
29. Технология синтеза БАВ с использованием предшественников.
30. Отходы биотехнологических производств и их обезвреживание и утилизация.

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

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

Дополнительная литература

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

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экобиотехнология: теория и практика»

Шифр: 19.04.01

Направление подготовки: «Биотехнология»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Прикладная биотехнология»

Квалификация: Биотехнолог-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кригер Ольга Владимировна, д.т.н., профессор 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)»

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	А.В. Шевелюхина
--	-----------------

Содержание

1. Наименование дисциплины «Экобиотехнология: теория и практика».
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: «Экобиотехнология: теория и практика».

Цель дисциплины - формирование современных представлений об уровне научных достижений в области экобиотехнологии, знакомство с биотехнологическими методами охраны окружающей среды.

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 самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследований	ПК-1.1. Осуществляет научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции ПК-1.2. Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-1.3. Планирует и осуществляет стратегическое планирование развития производства биотехнологической продукции на основе проведенных научных исследований	Знать: технические средства и технологии применяемые в экобиотехнологии Уметь: на практике применять технические средства и технологии при решении задач: очистки сточных вод, очистки воздуха, переработка твердых отходов, биоремедиация почв и др. Владеть: основными методами биотехнологии, в частности культивирования микроорганизмов, для решения задач: очистки сточных вод, очистки воздуха, переработка твердых отходов, биоремедиация почвы и др
ПК-2. Способен осуществлять очистку воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	ПК-2.1. Определяет научные критерии анализа соответствия средств, методик и технологий получения новых научных знаний целям и задачам научно-исследовательских работ ПК-2.2. Осуществляет информационное сопровождение научно-исследовательских работ посредством создания и ведения проектной и технической документации	Знать: виды научно-технической информации, способы её обработки и использования Уметь: осуществлять выбор необходимого вида программы для выполнения конкретных задач в своей профессиональной деятельности; Владеть: практическими навыками работы с библиографическими списками
ПК-3. Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии производства энергоносителей биотехнологическим методом	ПК-3.1. Анализирует состояние производства биотоплива биотехнологическим методом ПК-3.2. Разрабатывает модели модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом ПК-3.3. Осуществляет подбор возможного оборудования для производства энергоносителей биотехнологическим методом	Знать: применять инструменты управления качеством Уметь: Применять новые технологии производства, и модернизировать существующие. Владеть: способностью проверять состояние технических средств и проводить их техническое обслуживание

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экобиотехнология: теория и практика» 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/ 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, практикумы, 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	Введение в экобиотехнологию	Цели и задачи курса «Основы экобиотехнология», применение законов экологии в задачах биотехнологии, место экологической биотехнологии в науке, связь со специальными естественно-научными дисциплинами
2	Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии	Источники и состав загрязнения атмосферы, водоемов и сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. Использование высших растений и водорослей для очистки загрязненных вод. Технология непрерывного культивирования бактерий и

		иммобилизации клеток применительно к очистке окружающей среды от загрязнений. Биологическая очистка и дезодорация газовой воздушной выбросов. Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклидов
3	Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии	Технология компостирования и биodeградации соломы. Технология производства силоса.

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. Введение в экобиотехнологию
2. Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии.
3. Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение в экобиотехнологию	Методы количественного определения фосфатов, общего фосфора и аммония в объектах окружающей среды
2	Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии	Тяжелые металлы в агрофитоценоза. Методы культивирования микроорганизмов <i>in vitro</i> . Биоценоз и агроэкосистема
3	Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии	Биodeградация растительных отходов. Микроорганизмы-броидильщики

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в экобиотехнологию, Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии, Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку докладов по следующим темам: Введение в экобиотехнологию, Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии, Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии.

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 экобиотехнологию	ПК-1	тестирование
Теория микробиологических процессов синтеза и деструкции загрязняющих веществ в задачах экобиотехнологии	ПК-2 ПК-3	тестирование
Технология компостирования и биodeградации растительных отходов в задачах экобиотехнологии	ПК-1 ПК-2 ПК-3	тестирование

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

Примеры тестовых заданий:

Вопрос № 1. Экологическая биотехнология это

1. наука об очистке объектов окружающей среды от загрязнения
2. наука об использовании биотехнологических методов в экологических средах.

Вопрос № 2. Экологические законы, это

1. законы, отражающие принципы, особенности экологических объектов, правила взаимодействия консументов, продуктов, редуцентов
2. законы об охране окружающей среды

Вопрос № 3. Выберите правильное с экологической точки зрения сочетание компонентов блока химизации для интенсивной технологии выращивания сельскохозяйственных культур

1. удобрения, фунгициды, гербициды, протравители семян, ретарданты, инсектициды
2. удобрения пестициды
3. протравители семян, пестициды, ретарданты, инсектициды, фунгициды

Вопрос № 4. Экологическая биотехнология связана с другими науками

1. физикой, химией, почвоведением, растениеводством
2. биохимией и физиологией растений, молекулярной биологией, генной инженерией, почвоведением, микробиологией
3. экономикой, гидробиологией, почвоведением

Вопрос № 5. С точки зрения экологической биотехнологии биобезопасность – это

1. отсутствие фактического или прогнозируемого нежелательного воздействия генетически модифицированного организма (в сравнении с исходными немодифицированными организмами) на окружающую среду
2. контроль в области производства и использования новых пищевых продуктов, материалов и изделий, полученных из генетически модифицированных и других биологических объектов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Почему специалисты сельского хозяйства проявляют значительный интерес к альтернативному земледелию?
2. В чем заключаются различия между альтернативным и биологическим земледелием?
3. Перечислите все компоненты блока химизации, используемого в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
4. Назовите имена русских ученых, положивших начало опытам по экологизации высоких технологий возделывания сельскохозяйственных культур, давших мощный толчок развитию генетического почвоведения, агропочвоведения, биологии растений, генетики, агрохимии, систем земледелия.
5. Закономерности динамики роста и численности популяций в природных средах.
6. От чего зависит адаптация микробных ценозов к неблагоприятным условиям в природных средах.
7. организмов к эколого-климатическим стрессам.
8. Назовите состав экологических систем.
9. Перечислите доступные для растений формы азота.
10. В чем заключается биотрансформация соединений фосфора?
11. В чем состоит биотрансформация соединений серы?
12. Назовите соединения, участвующие в биогеохимическом цикле углерода.
13. Что такое детритное питание?
14. Что такое продуценты?
15. Что такое консументы?
16. Что такое редуценты?
17. Назовите комплементарные процессы, которые обеспечивают круговорот углерода и кислорода.
18. В чем смысл атмосферного переноса загрязнений в окружающей среде?
19. Что такое миграция загрязнений в водной и почвенной средах?
20. Объясните смысл биогенного переноса антропогенных загрязнителей. Какие Вы знаете биологические организмы – участники этого переноса?
21. В чем заключается смысл и особенности миграции органических загрязнителей?
22. Каковы особенности миграции тяжелых металлов и радионуклидов в зависимости от энергетического уровня почв и жизнедеятельности почвенной биоты.
23. Опишите гидролитические абиотические процессы. Гидролиз и окисление ксенобиотиков – начальные этапы метаболизации
24. В чем смысл окислительных процессов абиотической трансформации и каталитического разложения антропогенных загрязнителей.
25. Приведите примеры фотохимических и фотокаталитических процессов трансформации антропогенных загрязнителей.
26. Биотехнологические методы количественной и качественной оценки загрязнения биологических сред ксенобиотиками.

27. Биотехнологические основы агроэкологической классификации сельскохозяйственных растений по отношению к антропогенным воздействиям.

28. Объясните, что Вы знаете о методе рекомбинантных ДНК?

29. Когда начались первые работы по непрерывному культивированию микроорганизмов в хемостате?

30. Объясните понятие «клеточная иммобилизация».

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

Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: монография / общ. ред. и сост. А. Н. Ножевниковой, А. Ю. Каллистова, Ю. В. Литти, М. В. Кевбрина. - Москва: Университетская книга, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-98699-166-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211596>

Дополнительная литература

Влияние сочетанного химического и электромагнитного загрязнения на биологические свойства почв: монография / Мазанко М.С., Денисова Т.В., Колесников С.И. и др. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2013. - 168 с. ISBN 978-5-9275-1183-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/551204>

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

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

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

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

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

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

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

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные

аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской. Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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