

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

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) образовательной программы
«Общая биотехнология»

Форма обучения очная

Калининград 2026

Лист согласования

Составитель: Дышлюк Л.С., 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

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы соответствующим требованиям образовательного стандарта высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (ОС ВО БФУ им. И. Канта) по направлению подготовки уровня базового высшего образования 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) образовательной программы «Общая биотехнология». Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится государственными экзаменационными комиссиями (далее – ГЭК).

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный план по своей образовательной программе.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- оценка способности самостоятельно решать на современном уровне задачи из области своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, правильно аргументировать и защищать свою точку зрения;

- решение вопроса о присвоении выпускнику квалификации по результатам ГИА и выдаче выпускнику документа (диплома) о высшем образовании:

- 4 года обучения – Биотехнолог;

- 5 лет обучения – Биотехнолог. Инженер-биотехнолог;

- 6 лет обучения – Биотехнолог-исследователь;

- разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников по данному направлению подготовки на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии.

2. Компетенции, выносимые на государственную итоговую аттестацию

В ходе ГИА обучающийся должен продемонстрировать сформированность следующих компетенций.

2.1. Универсальные компетенции (УК):

- *Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектной деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия (УК-1).*

2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- *Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1);*

- *Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);*

- *Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-3);*

- *Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний*

- (ОПК-4);
- Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции (ОПК-5);
- Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы (ОПК-7).

2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

- Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области биотехнологии, включая организацию лабораторных исследований, анализ и интерпретацию полученных данных, оформление результатов в соответствии с установленными требованиями и обоснование их практического применения (ПК-1);
- Способен определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надёжность биотехнологических производств, а также проводить стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции (ПК-2);
- Способен к проведению подготовительных работ и осуществлению биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов (ПК-3);
- Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей её среды с применением природоохранных биотехнологий (ПК-4);
- Способен проектировать и реализовывать образовательные программы и технологии (ПК-5);
- Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества (ПК-6).

3. Объем, структура и содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в форме государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

В случае реализации четырёхлетнего срока обучения:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

В случае реализации пятилетнего срока обучения:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В случае реализации шестилетнего срока обучения:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3.1. Государственный экзамен

Целью государственного экзамена является выявление уровня профессиональной подготовки выпускника и его способностей к решению практических задач в области его профессиональной деятельности.

Государственный экзамен проводится до защиты выпускной квалификационной работы. Государственный экзамен включает наиболее значимые вопросы по дисциплинам

обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Государственный экзамен проводится устно. Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, выносимым на государственный экзамен

Государственный экзамен проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). При проведении устного экзамена экзаменуемому предоставляется 1 час для подготовки ответа. На вопросы экзаменационного билета обучающийся отвечает публично. Председатель и члены ГЭК вправе задавать дополнительные вопросы с целью выявления глубины знаний обучающегося по рассматриваемым темам. Продолжительность устного ответа на вопросы экзаменационного билета не должна превышать 30 минут. В процессе подготовки к ответу, экзаменуемому разрешается пользоваться данной программой ГИА и литературой, перечень которой указывается в пункте 3.1.2. данной программы.

3.1.1. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

1. Биотехнология как научная дисциплина и отрасль промышленности. Предмет, цели и задачи. Основные этапы развития биотехнологии.
2. Объекты биотехнологии: микроорганизмы, клетки растений и животных, вирусы, ферменты. Их характеристика и области применения.
3. Классификация биотехнологических процессов. Микробиологический синтез, биотрансформация, клеточная инженерия, генетическая инженерия.
4. Основные стадии биотехнологического процесса: подготовка сырья, стерилизация, культивирование, выделение и очистка продукта.
5. Типы питательных сред для микроорганизмов и клеточных культур. Состав, классификация, требования. Сложные и синтетические среды.
6. Принципы подбора и оптимизации состава питательных сред. Влияние компонентов среды на рост и метаболизм продуцентов.
7. Стерилизация в биотехнологии. Методы стерилизации: термическая, химическая, фильтрация, радиационная. Оборудование для стерилизации.
8. Культивирование микроорганизмов. Периодическое, непрерывное, глубинное и поверхностное культивирование. Сравнительная характеристика.
9. Биореакторы (ферментеры). Типы, устройство, принципы работы. Основные параметры контроля в процессе ферментации.
10. Биосинтез первичных и вторичных метаболитов. Различия в регуляции биосинтеза.
11. Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов: центрифугирование, фильтрация, экстракция, хроматография, электродиализ.
12. Промышленные продуценты ферментов, аминокислот, органических кислот, антибиотиков, витаминов. Примеры и характеристика.
13. Технология получения биомассы одноклеточных организмов (дрожжи, водоросли, бактерии). Применение в кормопроизводстве и пищевой промышленности.
14. Производство спиртов (этанол, бутанол) микробиологическим способом. Штаммы-продуценты, технология, выход продукта.
15. Промышленное производство органических кислот (лимонная, молочная, уксусная, глюконовая). Микроорганизмы-продуценты, условия ферментации.
16. Ферменты как биологические катализаторы. Строение ферментов: активный центр, аллостерический центр, кофакторы (коферменты, металлы).
17. Классификация и номенклатура ферментов. Классы ферментов (КФ 1–6): характеристика, катализируемые реакции.
18. Специфичность действия ферментов. Субстратная, групповая, стереоспецифичность. Гипотезы «ключ-замок» и «индуцированного соответствия».
19. Механизмы ферментативного катализа. Эффекты сближения и ориентации, кислотно-основной, ковалентный и электростатический катализ.

20. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса–Ментен. Вывод, физический смысл параметров V_{max} и K_m .
21. Способы определения V_{max} и K_m : график Лайнуивера–Берка, график Иди–Хофсти, график Хейнса–Вульфа. Сравнительная характеристика.
22. Ингибирование ферментов: обратимое и необратимое. Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное и смешанное ингибирование. Влияние на кинетические параметры.
23. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Температурный оптимум. Термическая инаktivация ферментов. Константа термоинаktivации.
24. Влияние pH на активность ферментов. pH-оптимум. Изоэлектрическая точка белка. Протонирование функциональных групп активного центра.
25. Способы получения ферментов. Источники ферментов, стадии получения (гомогенизация, экстракция, очистка). Оценка чистоты и активности ферментных препаратов.
26. Иммобилизация ферментов и клеток. Определение, цели, преимущества и недостатки. Методы иммобилизации: адсорбция, ковалентное связывание, включение в гель, инкапсуляция, мембранные технологии.
27. Свойства иммобилизованных ферментов: стабильность, активность, кинетические характеристики, pH- и температурные профили.
28. Биореакторы для иммобилизованных ферментов. Типы: периодические, колоночные, с псевдоожиженным слоем, мембранные.
29. Применение ферментов в промышленности: пищевая промышленность, фармацевтика, органический синтез, аналитическая химия, экология.
30. Биосенсоры: определение, типы (электрохимические, оптические, пьезоэлектрические). Принцип работы. Применение в медицине и экологическом мониторинге.
31. Структура ДНК и РНК. Репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код и его свойства.
32. Генная инженерия: определение, цели, задачи. Основные этапы получения рекомбинантных ДНК.
33. Векторы для молекулярного клонирования. Плазмиды, фаги, космиды, искусственные хромосомы. Требования к векторам.
34. Ферменты, используемые в генной инженерии: рестриктазы, лигазы, обратная транскриптаза, полимеразы. Назначение и механизмы действия.
35. Методы введения рекомбинантной ДНК в клетки-реципиенты: трансформация, трансфекция, электропорация, микроинъекция, конъюгация.
36. Создание рекомбинантных штаммов-продуцентов. Способы отбора и скрининга трансформированных клеток. Селективные маркеры.
37. Экспрессия гетерологичных белков. Проблемы экспрессии в бактериальных, дрожжевых, животных и растительных системах.
38. Клеточная инженерия: соматическая гибридизация, микроинъекция, клонирование, клеточная инженерия растений (получение гаплоидов, протопластов).
39. Метаболическая инженерия. Изменение метаболических путей микроорганизмов с целью повышения выхода целевого продукта.
40. Генетически модифицированные организмы (ГМО). Применение в биотехнологии, сельском хозяйстве, медицине. Этические и экологические аспекты.
41. Технология рекомбинантных белков на примере инсулина, соматотропина, интерферонов. Получение и применение.
42. Методы анализа генетических конструкций: электрофорез, ПЦР, секвенирование, гибридизация. Принципы и применение.
43. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Типы ПЦР, применение в биотехнологии, диагностике и криминалистике.

44. Редактирование геномов. Системы CRISPR/Cas, TALEN, ZFN. Принципы работы, преимущества и ограничения.
45. Биозтика и биобезопасность при работе с генетически модифицированными организмами. Международные и национальные нормативные акты
46. Морфология и систематика микроорганизмов, используемых в биотехнологии. Бактерии, грибы, дрожжи, актиномицеты, водоросли.
47. Основные группы продуцентов: бактерии (*Bacillus*, *Escherichia*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*), актиномицеты (*Streptomyces*), грибы (*Aspergillus*, *Penicillium*), дрожжи (*Saccharomyces*).
48. Физиологические особенности микроорганизмов: типы питания (авто-, гетеротрофы), типы дыхания (аэробы, анаэробы, факультативные). Влияние на условия культивирования.
49. Метаболизм микроорганизмов. Конструктивный и энергетический метаболизм. Пути биосинтеза первичных и вторичных метаболитов.
50. Регуляция метаболизма микроорганизмов. Индукция, репрессия, катаболитная репрессия. Обратная связь по конечному продукту.
51. Микробный синтез вторичных метаболитов на примере антибиотиков, алкалоидов, токсинов. Биосинтетические пути. Регуляция.
52. Применение микроорганизмов для очистки сточных вод и биоремедиации. Механизмы деградации органических загрязнителей.
53. Микроорганизмы в сельском хозяйстве: биоудобрения, биопестициды, силосование кормов, биологическая защита растений.
54. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы в биотехнологическом производстве. Способы предотвращения контаминации.
55. Промышленные коллекции культур микроорганизмов. Депонирование штаммов, поддержание коллекций (лиофилизация, криоконсервация).
56. Культивирование клеток животных и растений. Отличия от культивирования микроорганизмов. Питательные среды, условия культивирования.
57. Основные типы культур клеток животных: первичные, перевиваемые, трансформированные, стволовые. Клеточные линии.
58. Трансформация клеток растений. Методы: использование Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*, баллистическая трансформация (биолистика).
59. Технология получения трансгенных растений. Применение в сельском хозяйстве (устойчивость к вредителям, гербицидам, засухе).
60. Культивирование клеток растений *in vitro*. Микрклональное размножение, получение каллусных культур.
61. Клеточные технологии в медицине: получение моноклональных антител, гибридная технология.
62. Стволовые клетки. Типы стволовых клеток. Применение в регенеративной медицине и клеточной терапии.
63. Тканевая инженерия: принципы, биodeградируемые матрицы, скаффолды. Применение для восстановления тканей и органов.
64. Микрокапсулирование клеток. Цель, методы, применение для защиты клеток и их направленного транспорта.
65. Биоинформатика в биотехнологии. Базы данных геномов, белков и метаболических путей (GenBank, PDB, KEGG). Инструменты для анализа последовательностей.
66. Понятие качества в биотехнологии. Нормативно-правовая база: ГОСТы, ТУ, международные стандарты (ISO, GMP, GLP, GCP, GPP).
67. Системы управления качеством в биотехнологической промышленности. Принципы GMP (надлежащей производственной практики).
68. Валидация технологических процессов и оборудования в биотехнологии. Определение, цели, этапы.

69. Методы контроля качества сырья и материалов в биотехнологическом производстве. Микробиологический, физико-химический, химический контроль.
70. Контроль параметров ферментации и биотрансформации: температура, pH, растворённый кислород, биомасса, субстраты, продукты.
71. Стерильность и чистота в биотехнологии. Микробиологический контроль производственных помещений и оборудования.
72. Методы количественного анализа биотехнологических продуктов: спектрофотометрия, хроматография (ВЭЖХ, ГХ), капиллярный электрофорез, масс-спектрометрия.
73. Методы оценки биологической активности продуктов: ферментативной, антимикробной, гормональной. Биологические тест-системы.
74. Оценка чистоты белковых препаратов. Методы электрофореза (ПААГ, изоэлектрофокусирование), иммунохимические методы.
75. Стабильность и сроки годности биотехнологических продуктов. Факторы, влияющие на стабильность. Методы ускоренного тестирования.
76. Техническая документация биотехнологического производства. Технологический регламент, инструкции, методики контроля, паспорта сырья и готовой продукции.
77. Виды документации в биотехнологической лаборатории: журналы, протоколы, акты отбора проб, лабораторные отчёты. Правила ведения и хранения.
78. Требования к оформлению технической документации в соответствии с ЕСКД и ЕСТД. Структура, реквизиты, подписи, печати.
79. Электронный документооборот в биотехнологии. Электронные лабораторные журналы (ELN), системы управления лабораторной информацией (LIMS).
80. Охрана труда и промышленная безопасность в биотехнологическом производстве. Требования к работе с микроорганизмами, химическими реактивами, оборудованием.
81. Синтетическая биология. Определение, задачи, ключевые достижения. Создание искусственных геномов и клеточных систем.
82. Биотехнология и персонализированная медицина. Генетическое тестирование, персонализированные лекарственные средства, генная терапия.
83. Биоинженерия тканей и органов. Современные достижения и перспективы.
84. Нанобиотехнологии. Наночастицы, наносенсоры, нанобиоматериалы в биотехнологии и медицине.
85. Биоэнергетика. Биотопливо: биоэтанол, биодизель, биогаз, водород. Микроорганизмы и ферменты для получения биотоплива.
86. Экологическая биотехнология. Биоремедиация почв, водоёмов, переработка отходов. Биоиндикация и биомониторинг.
87. Биотехнология в пищевой промышленности: производство хлебопекарных дрожжей, пива, вина, молочнокислых продуктов, ферментированных продуктов.
88. Биотехнология в фармацевтике. Производство вакцин, антибиотиков, моноклональных антител, рекомбинантных факторов свертывания.
89. Искусственный интеллект в биотехнологии. Применение AI для прогнозирования структуры белков, моделирования метаболических путей, оптимизации процессов.
90. Экономика биотехнологии. Основные экономические показатели биотехнологического производства. Рентабельность, себестоимость, рынки сбыта. Тенденции мирового биотехнологического рынка.

3.1.2. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

Подготовку к сдаче государственного экзамена необходимо начать с ознакомления с перечнем вопросов, выносимых на государственный экзамен. При подготовке ответов необходимо использовать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу,

лекционные и другие учебно-методические материалы, подготовленные в период изучения дисциплин, рабочие программы дисциплин с перечнем основной и дополнительной литературы.

При необходимости в процессе подготовки ответа на вопросы необходимо отмечать изменения, которые произошли в законодательстве, увязывать теоретические проблемы с практикой сегодняшнего дня.

Уточнить содержательную часть экзаменационного вопроса можно на консультации, которая проводится перед государственным экзаменом.

3.1.3. Критерии оценивания результатов сдачи государственного экзамена

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную сдачу государственного экзамена.

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он отвечает на поставленные вопросы в экзаменационном билете логично, последовательно, при этом не требуются дополнительные пояснения. Делает обоснованные выводы. Соблюдает нормы литературной речи. Ответ обучающегося развернутый, уверенный, содержит четкие формулировки. Обучающийся демонстрирует всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала; владеет понятийным аппаратом; демонстрирует способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики; подтверждает теоретические постулаты примерами из практики.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он отвечает на поставленные вопросы систематизировано, последовательно и уверенно. Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все его выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдает нормы литературной речи. Обучающийся обнаруживает твердое знание программного материала; знание основных закономерностей и взаимосвязей между явлениями и процессами, способен применять знание теории к решению задач профессионального характера, однако допускает отдельные погрешности и неточности при ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он при ответе в основном знает программный материал в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии. При этом допускает погрешности в ответе на вопросы. Приводимые им формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности. Демонстрирует поверхностное знание вопроса, имеет затруднения с выводами, но очевидно понимание обучающимся сущности основных категорий по рассматриваемым вопросам. Нарушений норм литературной речи практически не наблюдается.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он при ответе обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала; допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета. Материал излагает непоследовательно, не демонстрирует наличие системы знаний. Имеет заметные нарушения норм литературной речи.

3.2. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР, порядок выполнения и методические рекомендации по ее выполнению устанавливаются высшей школой.

Тексты ВКР проверяются на объем заимствования и размещаются на соответствующих ресурсах. Порядок проверки ВКР на объем заимствования, в том числе

содержательного, выявления неправомерных заимствований и размещения текстов ВКР регламентируются локальными актами университета.

При защите ВКР выпускники должны, опираясь на полученные знания, умения и навыки, показать способность самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности, излагать информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

3.2.1. Перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Подбор и оптимизация условий культивирования штамма-продуцента для получения биомассы.
2. Исследование влияния компонентов питательной среды на выход целевого метаболита (на примере ...).
3. Разработка технологии получения ферментного препарата с использованием микробного продуцента.
4. Интенсификация биосинтеза органических кислот с помощью иммобилизованных клеток.
5. Получение и характеристика штаммов-продуцентов антибиотиков с улучшенными свойствами.
6. Оптимизация процесса глубинного культивирования для производства аминокислот.
7. Изучение кинетики роста и метаболизма продуцента в условиях периодического и непрерывного культивирования.
8. Разработка питательной среды для культивирования молочнокислых бактерий с использованием вторичного сырья.
9. Получение биологически активных добавок на основе микробной биомассы.
10. Исследование антагонистической активности микроорганизмов для создания пробиотических препаратов.
11. Получение и очистка фермента (название) из микробного источника и изучение его свойств.
12. Иммобилизация ферментов на различных носителях и оценка их каталитической активности.
13. Разработка биокаталитического реактора для гидролиза полисахаридов с использованием иммобилизованных ферментов.
14. Изучение кинетических параметров ферментативной реакции и влияния ингибиторов.
15. Получение глюкозного сиропа с использованием ферментных препаратов.
16. Применение ферментов для биотрансформации растительного сырья с целью получения биологически активных соединений.
17. Сравнительная характеристика свободных и иммобилизованных ферментов (на примере ...).
18. Разработка методики определения активности фермента в промышленных образцах.
19. Исследование стабильности ферментного препарата в присутствии органических растворителей.
20. Создание биосенсора на основе иммобилизованной глюкозооксидазы для анализа пищевых продуктов.
21. Клонирование и экспрессия гена (название белка) в клетках *Escherichia coli*.
22. Получение рекомбинантного штамма-продуцента для синтеза терапевтического белка.
23. Сравнительный анализ методов трансформации растительных клеток с использованием *Agrobacterium*.
24. Разработка системы генетического маркирования для идентификации штаммов микроорганизмов.
25. Создание рекомбинантных плазмид для экспрессии ферментов в дрожжевых

- клетках.
26. Изучение влияния сайт-направленного мутагенеза на активность фермента.
 27. Получение трансгенных растений с устойчивостью к фитопатогенам.
 28. Оптимизация условий культивирования рекомбинантных клеток животных для получения моноклональных антител.
 29. Генетическое конструирование бактерий для биodeградации пестицидов.
 30. Создание ДНК-зондов для детекции патогенных микроорганизмов в продуктах питания.
 31. Культивирование растительных клеток в биореакторах для получения вторичных метаболитов.
 32. Получение каллусной культуры и её использование для регенерации растений (на примере ...).
 33. Оптимизация состава питательной среды для роста и дифференцировки стволовых клеток.
 34. Влияние биореакторов с механическим перемешиванием на продуктивность клеточной суспензии.
 35. Разработка технологии микрклонального размножения хозяйственно ценных растений.
 36. Иммобилизация клеток растений для биотрансформации стероидных соединений.
 37. Изучение цитотоксичности наночастиц на культуре клеток человека.
 38. Использование клеточных культур для тестирования биоактивности новых соединений.
 39. Получение гибридных клеток и синтез моноклональных антител.
 40. Индукция полиплоидии у растений и её влияние на биосинтез вторичных метаболитов.
 41. Разработка технологии ферментативного получения пищевых красителей из растительного сырья.
 42. Использование заквасочных культур для производства ферментированных молочных продуктов с заданными свойствами.
 43. Получение пробиотических препаратов на основе молочнокислых бактерий.
 44. Исследование влияния биоконсервантов (бактериоцин, низин) на срок хранения пищевых продуктов.
 45. Оптимизация процесса этанолового брожения с использованием различных штаммов дрожжей.
 46. Разработка технологии получения белковых гидролизатов с использованием протеолитических ферментов.
 47. Изучение возможности использования пищевых отходов для культивирования микроорганизмов-продуцентов.
 48. Получение пищевых волокон и пектинов с применением микробных ферментов.
 49. Разработка метода биологической конверсии молочной сыворотки в ценные продукты.
 50. Оценка эффективности применения пробиотических культур в мясной промышленности.
 51. Разработка биопрепарата для очистки почв от нефтепродуктов.
 52. Изучение деградации пестицидов микробными консорциумами в условиях *in vitro*.
 53. Применение биосорбентов на основе микроорганизмов для удаления тяжёлых металлов из водных сред.
 54. Биологическая очистка сточных вод с использованием активного ила.
 55. Создание биоплёнок на основе микроорганизмов для очистки газовых выбросов.
 56. Исследование эффективности фиторемедиации загрязнённых почв.
 57. Разработка метода биологической утилизации твёрдых органических отходов с получением биогаза.

58. Оценка влияния биопрепаратов на скорость биodeградации полимеров в почве.
59. Биоиндикация загрязнения водных экосистем с использованием тест-организмов.
60. Разработка технологии микробиологической рекультивации техногенных земель.
61. Получение и характеристика рекомбинантного инсулина человека.
62. Разработка технологии получения вакцин на основе рекомбинантных белков.
63. Исследование противоопухолевой активности метаболитов микроорганизмов.
64. Получение бактериальных липополисахаридов как иммуностимуляторов.
65. Разработка метода получения фактора свертывания крови с использованием клеток млекопитающих.
66. Изучение антибактериальной активности ферментов литического действия.
67. Создание системы направленной доставки лекарств на основе липосом и биоактивных соединений.
68. Исследование влияния пробиотиков на иммунный статус лабораторных животных.
69. Получение антибиотических веществ из природных штаммов актиномицетов.
70. Разработка биосенсора для ранней диагностики инфекционных заболеваний.

3.2.2. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Основными качественными показателями оценивания ВКР являются:

- актуальность и обоснование выбора темы ВКР;
- логика работы, соответствия содержания ВКР и её темы;
- степень самостоятельности;
- достоверность и обоснованность выводов;
- качество оформления ВКР, четкость и грамотность изложения материала;
- качество доклада, наглядных материалов (презентации), умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГЭК и замечания рецензентов;
- список использованных источников, достаточность использования отечественной и зарубежной литературы;
- возможность внедрения.

Оценка «отлично» выставляется при максимальной оценке всех вышеизложенных параметров.

Оценка «хорошо» выставляется за погрешности в каком-либо параметре.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за серьезные недостатки в одном или нескольких критериях оценки.

Оценка «неудовлетворительно» за полное несоответствие ВКР вышеизложенным требованиям.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную защиту ВКР.

4. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для прохождения государственной итоговой аттестации

Основная литература:

Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс): учебное пособие / А.В. Космин, В.В. Космин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2022. — 298 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/01901-6>. - ISBN 978-5-369-01901-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859090>

Дополнительная литература

Свиридов, Л. Т. Основы научных исследований: Учебник / Свиридов Л.Т., Третьяков А.И. - Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 362 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858448>

5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения государственной итоговой аттестации

- 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) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

6. Программное обеспечение государственной итоговой аттестации

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.

7. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации

Материально-техническая база БФУ им. И. Канта обеспечивает подготовку и проведение всех форм государственной итоговой аттестации, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных основной образовательной программой и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения консультаций, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащённая компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).