

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический университет»  
(ФГАОУ ВО «МАУ»)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ  
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

**Направление: 1.5.6. Биотехнология**

(шифр и наименование группы научных специальностей)

**Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

(уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации)

**Очная форма обучения**

форма обучения

**2024**

год набора

Мурманск  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

1. Разработчик: кафедра биологии и биоресурсов
2. Программа вступительных испытаний рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и биоресурсов, протокол № 3 от 27.11.2023г.

Заведующий кафедрой – канд. биол. наук, доцент Кравец П.П.

27.11.2023г.



(подпись)

П.П. Кравец

**Программа вступительного испытания по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
Направление 1.5.6. Биотехнология**

**Пояснительная записка.**

Настоящая программа составлена на основе требований к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки выпускника бакалавриата и магистратуры, определяемых Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Вступительное испытание в аспирантуру по направлению подготовки 1.5.6. Биотехнология является одной из традиционных форм аттестации уровня научно-исследовательской подготовки, поступающих в аспирантуру и **включает в себя:**

- экзамен (ответ на комплексный вопрос билета);
- собеседование по проблеме предполагаемого исследования.

**Целью** вступительного испытания в аспирантуру является проверка фундаментальных биологических знаний, навыков профессионального мышления, способности к самостоятельному мышлению, умения применять знания для решения практических и исследовательских задач.

**Задачами** вступительного экзамена служит выявление у экзаменуемого основных знаний, умений и навыков, которыми должен обладать поступающий:

- овладение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения овладение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличие навыков работы с компьютером как средством управления информацией;
- умение применять на практике базовые и теоретические знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин направления 1.5. Биологические науки;
- умение применять методы исследований, владение информационными технологиями и методами обработки, анализа и синтеза экологической информации.

На вступительных испытаниях поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом.

Форма вступительного испытания: собеседование по билетам, реферат.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Основные биообъекты биотехнологии:** промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология). Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Непрерывные процессы культивирования. Полунепрерывные (fed batch culture) и периодические процессы культивирования. Принципы масштабирования процессов ферментации. Критерии масштабного перехода.

**Генетическая инженерия.** Ферменты, используемые при создании рекомбинантных ДНК. Способы конструирования рекомбинантных ДНК. Способы получения гена. Прямые методы переноса чужеродной генетической информации в клетки про- и эукариот. Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к векторам для клонирования. Плазмидные векторы для про- и эукариотических клеток. Векторы на основе вирусов (SV-40, ретровирусы, вирусы мозаики и др.) и бактериофагов (фаг лямбда, M13 и др.). Гибридные векторы (космиды, фазмиды и др.). Идентификация клеток-реципиентов, несущих ген-мишень (метод ELISA, ПЦР-анализ, секвенирование, блоттинг).

**Клеточная инженерия.** Клеточная инженерия животных. Типы клеток пригодных для культивирования in vitro. Введение этих клеток в культуру. Питательные среды и условия культивирования клеток животных. Способы культивирования клеток тканей и органов животных. Получение гибридных клеток животных и их применение. Клонирование животных: история создания метода и получение клонов млекопитающих. Использование методов клеточной инженерии для регулирования воспроизводства сельскохозяйственных животных. Клеточная инженерия растений.

**Культуры соматических клеток растений.** Этапы каллусогенеза. Методы культивирования клеток и тканей растений. Использование клеточных технологий растений в селекционных процессах. Использование клеточных и тканевых культур для ускоренного размножения ценных сортов растений. Микроклональное размножение. Получение биологически-активных веществ из культивируемых клеток и тканей растений. Использование растительных и животных клеточных культур для оздоровления и сохранения редких генофондов.

**Белковая инженерия.** Создание новых белков методами химической модификации белковой молекулы, сайт - направленного мутагенеза, переноса отдельных доменов. Методы белковой инженерии - рациональный дизайн и направленная эволюция. Применение белковой инженерии.

**Метаболическая инженерия.** Современные инструменты метаболической инженерии - метаболическое моделирование, адаптивная эволюция. Практическое применение метаболической инженерии

Конструирование генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) растений. Технологии генной инженерии растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Повышение продуктивности растений. Создание растений с улучшенными питательными свойствами. Проблемы и перспективы.

Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.

**Применение генной инженерии в животноводстве** (трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ).

Производство кормового белка - белка одноклеточных микроорганизмов. Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое

производство концентратов витаминов кормового назначения. Производство вакцин для животноводства. Производство пробиотиков для животноводства.

**Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений** от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Биотехнологии бактериальных удобрений. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады).

Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты). Микробиологическое производство ферментных препаратов. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности. Использование ферментов для текстильных, кожевенных технологий, при производстве стиральных порошков.

**Основы современной иммунобиотехнологии.** Гибридная технология. Типы вакцин и их конструирование. Производство ферментов медицинского назначения. Конструирование и производство генно-инженерного инсулина. Другие генно-инженерные лекарства и препараты. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полусинтетические антибиотики. Микробиологическое производство витаминов для здравоохранения.

**Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии:** низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода.

Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Повышение нефтеотдачи.

**Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды.** Микроорганизмы — био деструкторы. Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред.

**ВОПРОСЫ**  
**к вступительному экзамену в аспирантуру МАУ**  
**по направлению 1.5.6 Биотехнология**

1. Понятие о биотехнологии, её задачи
2. Составляющие элементы биотехнологического процесса.
3. Основные этапы становления биотехнологии: допастеровский период
4. Основные этапы становления биотехнологии: послепастеровская эра (1858-1940)
5. Основные этапы становления биотехнологии: эра антибиотиков (1940-1960)
6. Основные этапы становления биотехнологии: период управляемого синтеза (1960-1975)
7. Основные этапы становления биотехнологии: современная биотехнология (с 1975 года).
8. Питательные среды: компонентный состав и его роль в обеспечении метаболизма клеток: конструирование, подготовка, стерилизация.
9. Инструменты генетической инженерии
10. Микроорганизмы – основные объекты биотехнологии; принципы подбора биотехнологических объектов
11. Полимеразы. Выделение ДНК из клеток донора; банки генов и клонотеки геномов
12. Основные типы питательных сред и их характеристика
13. Природные среды и субстраты, отходы производства для культивирования биологических объектов
14. Принцип масштабирования технологических процессов
15. Области применения микроорганизмов как основного элемента производства. Недостатки и преимущества этих процессов.
16. Общая характеристика генетических векторов
17. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса
18. Питательные среды для ферментационных процессов
19. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов
20. Выбор способов ферментации, общие требования к оборудованию.
21. Лигазы и процесс лигирования
22. Генетические способы улучшения продуцентов; выделение и селекция микроорганизмов
23. Сырьевая база биотехнологии
24. Объекты биотехнологий. Требования к промышленным штаммам.
25. Рестриктазы: их основные характеристики и механизмы функционирования
26. Классификация биотехнологических процессов
27. Требования к производственным штаммам и сырью для процессов промышленной ферментации.
28. Классификация продуктов биотехнологического производства

### **Основная литература**

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 162 с. — Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/biotehnologiya-v-2-ch-chast-1-437436>
2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/biotehnologiya-v-2-ch-chast-2-437564>
3. Оборудование биотехнологических производств : учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/447483>
4. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия. 2-е изд., испр.и доп.Новосибирск: Сиб. унив. изд-во,2004. - 496с.
5. Брюханов, А.Л. Молекулярная микробиология / А.Л. Брюханов, К.В. Рыбак, А.И. Нетрусов; подред. проф. А. И. Нетрусова. - Москва: Изд-во Московского университета, 2012. - 467 с.
6. Сазанов, А.А. Генетика / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина,2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.phpbook=:445036>
7. Пухальский В. А. Введение в генетику: Учебное пособие / В. А. Пухальский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=419161>

### **Дополнительная литература**

1. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с. — Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/biotehnologiya-rasteniy-437437>
2. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия 2-е изд., испр.и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во,2004. - 496с.
3. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение [Текст] / Б. Глик, Дж. Пастернак - М.: Мир, 2002. - 589 с.
4. Жимулев, И.А. Общая и молекулярная генетика [Текст] / И.А. Жимулев. - Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2003. - 478 с.
5. Дмитриев, А.Д. Биохимия: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Д. Дмитриев, Е.Д.Амбросьева. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2012. - 168 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415230>
6. Сбойчаков, В.Б. Физиология и биохимия микроорганизмов: в кн. Микробиология с основами эпидемиологии и методами микробиологических исследований [Электронный ресурс] /Сбойчаков В.Б. 2011. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785299004045-SCN0005.htm> .

**Методические рекомендации для поступающих в аспирантуру  
кафедры биологии и биоресурсов МАУ  
по подготовке реферата по специальности**

При подготовке реферата и его последующей защите автор должен показать способности и склонности к научной работе, общенаучный кругозор и глубокое знание проблемы, выбранной для освещения в реферате. Тема реферата должна соответствовать научной специализации аспиранта.

Реферат представляет собой обзор, выполненный на основе отечественных и зарубежных литературных источников по заданной теме. При наличии у автора собственных публикаций или ранее выполненных учебных работ по теме реферата рекомендуется отразить их в содержании, показав связь собственных научных результатов с современным уровнем знаний по рассматриваемой проблеме.

В структуре реферата обязательно выделяются введение, основная часть, заключение и список использованных источников (литературы). Реферат открывается титульным листом, на котором указываются ведомство и наименование учреждения, в котором выполнена работа (Министерство науки и высшего образования РФ, Мурманский арктический университет), тема реферата, сведения об авторе и научном руководителе, город и год. Далее следует страница с оглавлением реферата.

Во введении должен быть обоснован выбор темы реферата (значение рассматриваемой проблемы для фундаментальной науки, тех или иных отраслей практики, образовательной деятельности). Цель и задачи исследования формулируются в том случае, если реферат предполагается использовать в качестве обзорной главы будущей диссертации.

Основная часть реферата представляет собой два или более разделов, отражающих современный уровень знаний в рассматриваемой тематической области или по определенной проблеме. Рекомендуется, как минимум, в первом разделе изложить историю исследований в виде сжатого очерка, а во втором - их современное состояние с более подробным изложением работ, которые автор предполагает использовать в собственном исследовании. По усмотрению автора возможна (и желательна) более детальная рубрикация основной части.

В заключении реферата делаются краткие выводы о состоянии изученности рассмотренной проблемы, обосновывается позиция автора при наличии противоположных точек зрения (например, о причинах современных климатических изменений), формулируются вопросы, требующие дальнейшей проработки и, по возможности, рекомендации по проведению дальнейших исследований.

Оптимальное количество источников в списке литературы – 20-30, но в зависимости от конкретной темы реферата допускаются отклонения в обе стороны. Рекомендуется свести к минимуму ссылки на учебную и научно-популярную литературу, а при наличии нескольких источников по одному вопросу – ссылаться на более поздние. Ссылки на интернет-ресурсы допускаются в небольшом количестве и главным образом на сайты научно-исследовательских учреждений, органов управления, научных журналов. Не следует ссылаться на сайты массового пользования наподобие narod.ru, wikipedia.ru и т.п. Источники в списке литературы располагаются по алфавиту (русские, затем иностранные).

Рекомендуемый объем реферата – 30-40 стр. при стандартном компьютерном наборе (шрифт Times New Roman 12 pt, межстрочный интервал полуторный). Рисунки и таблицы следует помещать только в тех случаях, когда они необходимы для правильного понимания изложенного материала. Нумерация рисунков и таблиц – сквозная для всего реферата (например, рис. 2, но не рис. 1.2). Ссылки на источники могут делаться в форме (автор, год) или [номер в списке]. В первом случае порядковые номера в списке литературы не ставятся.

Реферат подписывается автором на последней странице с указанием даты представления. Он может быть вложен в папку, сшит или переплетен в любой удобной для работы форме (не следует вкладывать каждый лист в отдельный «файл», это усложняет

хранение работ). Электронная версия должна быть представлена по согласованию с руководителем (приложена на диске или отправлена по электронной почте).