



Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского»**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ,
ПРОВОДИМЫХ УНИВЕРСИТЕТОМ САМОСТОЯТЕЛЬНО
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

1.5. «Биологические науки»

1.5.6 «Биотехнология»

Настоящая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. №951. Научная специальность *1.5.6. Биотехнология*.

Вступительный экзамен служит средством проверки базовых знаний по данной специальности. Программа состоит из вопросов к экзамену, аннотаций ответов к ним и рекомендуемой литературы.

Введение

В основу настоящей программы положены сведения из ряда отраслей наук, описывающих функционирование и перспективы развития современных отраслей биотехнологии. При сдаче кандидатского экзамена следует ориентироваться только на те разделы программы, которые соответствуют выбранному в диссертации направлению.

1. Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по научной специальности 1.5.6 Биотехнология. Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118;
- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951;

- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122;

Целью программы вступительных испытаний является формирование и закрепление системного подхода при получении теоретических и практические знаний в области биотехнологии.

Задачи программы – ознакомить поступающих с необходимым объемом знаний в области клеточной и генной инженерии, молекулярной биологии, бионанотехнологий.

На экзамене поступающий в аспирантуру должен:

- продемонстрировать знания в области биотехнологии и бионанотехнологии, умение использовать понятия и определения промышленной микробиологии, инженерной энзимологии, генетической и клеточной инженерии;

- знать основные теоретические положения биологии и медицины, способствующих формированию системы знаний по биотехнологии и бионанотехнологии, необходимых для создания современной естественнонаучной картины мира;

- продемонстрировать представление о новых разработках и достижениях в биотехнологии и бионанотехнологии и уметь их применять на практике;

- уметь анализировать состояние научно-технической проблемы, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований в области умение использовать понятийный аппарат, необходимый для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения биотехнологических и бионанотехнологических знаний;

- уметь в понятной форме, логически последовательно и непротиворечиво обосновать и изложить письменно ход своих рассуждений при ответе на вопросы.

2. Программа вступительных испытаний

Тема 1. Введение в биотехнологию. Основные задачи и методы биотехнологии. Историческое развитие. Биотехнология как синтез современных направлений биологии. Задачи и методические подходы биотехнологии. Историческое развитие современных отраслей биотехнологии. Структура современной биотехнологии. Основные научно-практические направления. Объем мирового рынка биотехнологической продукции. Биотехнология в решении социальных проблем.

Тема 2. Использование биологических методов очистки окружающей среды. Использование современных биологических методов для борьбы с загрязнением окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод. Разработка технических устройств на основе методов биологической очистки. Разработка экспресс-методов биотестирования и устройств для их реализации.

Тема 3. Биологически активные вещества. Перспективные классы биологически активных веществ. Нейропептиды. Олигонуклеотиды и др.

Практическое применение биологически активных веществ. Исследования действия и практического применения биологически активных веществ на микроорганизмах, растениях, беспозвоночных и позвоночных животных.

Тема 4. Биотехнология и органический синтез. Методы получения биологических компонентов. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (антибиотики, ферменты, гормональные препараты, белки, аминокислоты и др. компоненты используемые в качестве кормовых добавок). Развитие практического применения биологических компонентов в отраслях народного хозяйства. Синтез сложных полифункциональных соединений. Технологические схемы микробиологического производства.

Тема 5. Химическая и инженерная энзимология. Энзимология как современное направление биотехнологии. Основные задачи и методы энзимологии. Разработка современных способов получения перспективных ферментов и практическое применение. Технические устройства, ферментеры. Биологическая роль ферментов.

Тема 6. Основные направления генетической инженерии. История развития генетической инженерии. Ферменты генетической инженерии. Рестриктазы. Эндонуклеазы. ДНК-лигаза. ДНК-полимераза. Обратная транскриптаза. Концевая дезоксинуклеотидил-трансфераза. Другие ферменты. Методы конструирования гибридных молекул ДНК. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции.

Методы генетической трансформации растений. Устойчивость к гербицидам. Устойчивость к насекомым. Изменение свойств сельскохозяйственных и технических растений. Генетическая модификация пластид. Генная инженерия в животноводстве. Лечение генами. Пути передачи генетической информации. Области применения генотерапии. Генотерапия некоторых наследственных заболеваний.

Тема 7. Основные направления клеточной инженерии. Клеточная инженерия как современное биологическое направление. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Технология получения гибридом. Разработка и создание новых сортов растений и видов животных. Проблемы клонирования животных организмов.

Тема 8. Биосенсоры. Исторические аспекты создания биосенсоров. Анализ биосенсорами биологических жидкостей. Принципы конструирования биосенсоров. Биосенсоры на основе ферментов. Принципиальная схема биосенсора. Метод иммобилизации клеток. Применения клеточных биосенсоров. Создание биосенсоров для селективного определения фенолов, пролина, глутамина, тирозина, молочной и аскорбиновой кислот, глюкозы.

Тема 9. Новейшие достижения биотехнологии и перспективы развития. Применение иммобилизованных ферментов. Гибридомы. Практическое применение продуцируемых гибридами моноклональных антител.

Перспективы развития нанотехнологии. Системы и инструменты генетической инженерии будущего.

Тема 10. Роль биотехнологии в современной фармации. Субстанции, используемые для биотехнологии. Биосинтез биологически активных веществ (БАВ) в условиях биотехнологического производства (общие положения). Необходимые условия для биосинтеза. Параметры биотехнологического процесса, влияющие на биосинтез. Виды процессов биосинтеза.

Тема 11. Значение антибиотиков и понятие антибиотиков. Возникновение антибиотиков. Беталактамы антибиотиков. Продуценты беталактамов антибиотиков. Группы антибиотиков, образуемых актиномицетами. Аминогликозиды. Тетрациклины. Макролиды. Левомецитин. Определение антимикробной активности антибиотиков. Условия ферментации антибиотиков.

Тема 12. Механизмы развития резистентности у бактерий к антибиотикам. Схема производственного биотехнологического процесса. Подготовительные операции. Выращивание посевного материала. Стерилизация технологического воздуха. Стерилизация оборудования. Стерилизация питательных сред. Классификации биосинтеза: по организации материальных потоков, по типу целевого продукта, по типу ферментации. Кривая роста микроорганизмов при полупериодическом режиме культивирования. Параметры, влияющие на биосинтез (механические, физические, химические, биологические). Требования к продуцентам. Решения экологических проблем (предупреждение попадания продуцента во внешнюю среду). Биообъект как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов: Классификация биообъектов, Технологии получения лекарственных средств. Преимущества новых технологий, варианты использования биообъектов, свойства биообъекта для его совершенствования.

Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся. Основные критерии оценки знаний по дисциплине при промежуточном контроле: глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

Глубина – характеризует осознание аспирантами связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

Систематичность – предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

Конкретность – связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенными знаниями.

Осознанность – восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

Критерии оценки уровня знаний.

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за правильный, обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного теста. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы открытого типа правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного теста, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах.

40-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного теста и при возникновении серьезных затруднений при ответе на вопросы открытого типа. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимым минимумом знаний.

0-39 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного теста теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой.

Время, отводимое на подготовку ответа на вопросы экзаменационного билета, составляет не более 20 минут. Продолжительность устного ответа по всем вопросам должна составлять не более 30 минут.

Список рекомендуемой литературы

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, ... по направлению подготовки "Биология" и биолог. специальностям / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой . - М. : Академия, 2007. - 288 с

2. Биотехнология: Доп. М-вом сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по сельскохозяйственным,

естественнонаучным, педагогическим специальностям и магистерским программам / Под ред. Е.С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с.

3. Биотехнология: Рек. УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, Орехов, С.Н., Чакалева, И.И. ; Под ред. А.В. Катлинского. - 2-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2007. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование).

4. Биотехнология [Электронный ресурс]: Электронное учебное издание. - : М-во образования РФ. ГУРЦ ЭМТО. ЗАО «Новый Диск», 2004.

5. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии.: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов / М.: Колос-Химия, 2004. - 296 с.

6. Введение в биотехнологию: методические рекомендации / сост.: М.А. Егоров – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 16 с.

7. Глик, Бернад. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Бернад, Пастернак Джек ; Под ред. Янковского Н.К. - М.: Мир, 2002. - 589 с.

8. Гончаренко, Г.Г. Основы генетической инженерии : доп. М-вом образования Республики Беларусь в качестве учеб. пособ. для биологических специальностей вузов / Г. Г. Гончаренко. - Мн. : Высш. шк., 2005. - 183 с.

9. Егорова, Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии : Доп. УМО по спец. пед. образования в качестве учеб. пособ. для вузов по спец. "Биология" / 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с.

10. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Бернад, Пастернак Джек: Под ред. Янковского Н.К. - М. : Мир, 2002. - 589 с.

11. Основы биотехнологии: Доп. УМО по спец. пед. образования в качестве учеб. пособ. для вузов по спец. "Биология" / Т. А. Егорова, Клунова, С.М., Живухина, Е.А. - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с. - (Высшее проф. образование).

12. Основы промышленной биотехнологии: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов / В. В. Бирюков. - М. : КолосС-Химия, 2004. - 296 с. - (Учебники и учеб. пособ. для вузов).

13. Позняковский В.М., Неверова О.А., Гореликова Г.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / Издательство: Сибирское университетское издательство, 2007 [ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД»]

14. Сазыкин, Ю.О., Орехов, С.Н., Чакалева, И.И. Биотехнология : Рек. УМО по мед. и фармац. образованию вузов России в качестве учеб. пособ. для студ., ... по спец. 060108 (040500) "Фармация" / М. : Академия, 2006. – 256 с. - (Высш. проф. образование).

15. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и геномной инженерии: Рек. УМО вузов РФ по образованию... в качестве учеб. пособ. - М. : Вузовская книга, 2004. - 208 с.

16. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов / 2-е изд. ; исправ. и доп. - Новосибирск : Сибирское унив. изд-во, 2004. - 496 с.

17. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2014, 328 с.

Рекомендуемые дополнительные информационные материалы.

1. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>
2. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
3. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
4. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
5. Интернет-газета «Hum-molgen» <http://hum-molgen.org/>
6. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>
7. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>
8. Информационно-аналитический сервер по биотехнологии “Remedium.ru” <http://remedium.ru/>
9. Информационный центр “Bioinform” <http://www.genomeweb.com/newsletter/bioinform>
10. Биотехнология <http://www.biotechnolog.ru/>

Пример тестирования

1. Биотехнология – наука:

- О важнейших биологических процессах
- О промышленном применении полезных свойств микроорганизмов
- Об использовании биологических процессов в производстве
- О культивировании микроорганизмов.

2. Процессы брожения впервые были изучены:

- Л. Пастером
- К. Шееле
- Ф. Листером
- Р. Кохом

3. Микроорганизмы, которые нуждаются в факторе роста:

- Прототрофные
- Ауксотрофные
- Гетеротрофные
- Фототрофные

4. Активность ферментов находится в прямой зависимости от:

- Температуры
- pH
- Концентрации субстрата
- Присутствия киназ

5. Типы генов

- Структурные
- Регуляторные
- Опорные
- Пассивные

6. Основными элементами биотехнологического процесса являются:

- Биологический агент
- Субстрат
- Аппаратура
- Продукт

7. Мицелиальные грибы используют для получения:

- Органических кислот
- Антибиотиков
- Гормональных препаратов
- Аминокислот

8. Бациллы используются для получения:

- Антибиотиков
- Гидролитических ферментов
- Аминокислот
- Ацетона

9. Актиномицеты используются для получения:

- Органических кислот
- Антибиотиков
- Гормональных препаратов
- Вакцин

10. Примером открытой биотехнологической системы является:

- Непрерывное культивирование
- Хемостаты
- Турбидостаты
- Периодическое культивирование

11. В биоферментерах применяют культивирование:

- Периодическое
- Закрытое
- Непрерывное
- Открытое

12. Реакторы, работающие по принципу контроля мутности среды называются:

- Хемостаты
- Турбидостаты
- Биореакторы
- Ферментеры

13. Реакторы, работающие по принципу контроля потока входящей среды называются:

- Хемостаты
- Турбидостаты
- Биореакторы
- Ферментеры

14. Для осуществления ферментационных процессов применяются:

- Аппараты для анаэробных процессов
- Аппараты для аэробных процессов
- Аппараты для поверхностной ферментации.
- Аппараты для глубинной ферментации.

15. Аппараты для аэробной поверхностной ферментации подразделяются на:

- Жидкофазные
- Твердофазные
- Смешанные
- Глубинные

16. При производстве лимонной кислоты применяются:

- Твердофазная ферментация

- Периодическая ферментация
- Поверхностное культивирование на жидкой питательной среде
- Погруженное глубинное культивирование.

17. Метановое брожение происходит в:

- Метантенке
- Аэротенке
- Септике
- Хемостате

18. При производстве итаконовой кислоты применяются:

- Твердофазная ферментация
- Периодическая ферментация
- Поверхностное культивирование на жидкой питательной среде;
- Погруженное глубинное культивирование.

19. Основные этапы технологии производства колибактерина

- Восстановление штамма
- Накопление биомассы
- Корректировка pH среды
- Инактивация готового продукта

20. Основные этапы технологии производства лактобактерина

- Восстановление штамма
- Накопление биомассы
- Корректировка pH среды
- Контроль антагонистической активности