

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института новых технологий и
искусственного интеллекта



_____ Королева Н.Л.

25 ноября 2024 года

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по направлению подготовки

19.04.01 «Биотехнология»

Профиль: Промышленная биотехнология

Тамбов

2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Целью проведения вступительного испытания является установление уровня подготовки поступающего в магистратуру к учебной и научной работе и соответствие его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 19.04.01 «Биотехнология».

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить область научных интересов.

Вступительные испытания при приеме для обучения по программам магистратуры проводятся в форме письменного экзамена (тестирования) по направлению подготовки магистров.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ АБИТУРИЕНТОВ

Абитуриент, поступающий в магистратуру по направлению 19.04.01 Биотехнология, в соответствии с требованиями ФГОС ВО, целями основной образовательной программы должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности магистра включает:

- исследование, получение и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;
- создание технологий получения новых видов продукции, включая продукцию, полученную с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий;
- разработку научно-технической документации и технологических регламентов на производство биотехнологической продукции;
- реализацию биотехнологических процессов и производств в соответствии с соблюдением законодательных и нормативных национальных и международных актов;
- организацию и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

Абитуриент должен быть готов к выполнению задач по видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий;
- анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам;
- разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов;

- поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий;
- выделение, идентификация и анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов;
- создание композиционных форм и оптимальных способов применения биопрепаратов;
- проведение валидации технологических процессов и аналитических методик;
- изучение биохимических и биологических закономерностей процессов биосинтеза, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма;
- создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками;
- экспериментальное исследование биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание;
- подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, проектов фармакопейных статей (государственных стандартов), публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности;

проектная деятельность:

- оценка выбранного способа производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов, выбор оптимального варианта;
- проектирование опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства;
- реконструкция и модернизация действующих биотехнологических процессов и производств;
- моделирование и оптимизация процессов и аппаратов микробиологического синтеза;
- разработка основных этапов технологической схемы, исследование технологического процесса на опытной и опытно-промышленной установках;
- математическое моделирование и оптимизация основной аппаратуры и узлов технологической схемы;
- технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного биотехнологического оборудования;
- разработка биологических методов для утилизации отходов производств и вредных веществ, создание замкнутых технологий, разработка методик и проведение биомониторинга, решение других проблем, связанных с охраной окружающей среды;

педагогическая деятельность:

- подготовка и проведение различных видов учебных занятий с обучающимися по профильным дисциплинам;
- разработка учебных и учебно-методических материалов, в том числе в электронном виде;

- руководство научно-исследовательской работой обучающихся;
- обучение среднетехнического персонала на производстве.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. История развития биотехнологии и основные ее аспекты

Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания – биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), химические (химическая технология, физическая (биофизическая) 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 технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.

Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии.

Тема 2. Биологические аспекты биотехнологии

Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение ядра и его роль в наследственности. Химический состав клетки (нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, пептидогликаны, полифосфаты, минеральные компоненты и вода).

Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий.

Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Молекулярные основы организации хромосомы. Функции ДНК, гистонов, РНК в клеточном метаболизме. Сцепление и кроссинговер.

Положение микроорганизмов среди других организмов. Сапрофиты, паразиты, патогенные формы. Принципы классификации бактерий: эубактерии, цианобактерии, архебактерии. Общая биология протистов: водоросли, простейшие. Грибы. Вирусы. Вирусные инфекции, лизогения.

Механизм поступления в клетки эукариотов и прокариотов экзогенных веществ. Физиология питания. Элементы питания, их значение для процесса биосинтеза. Разнообразие типов питания микроорганизмов (автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия). Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами.

Физиология энергетического обмена: использование клетками энергодающих процессов, их эффективность и зависимость от условий среды.

Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов.

Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Понятие «биологическое окисление». Особенности электронтранспортных систем микроорганизмов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение.

Аэробное дыхание. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.). Полное аэробное окисление субстрата, неполное окисление и трансформация органических субстратов. Окисление неорганических субстратов. Особенности бактериального фотосинтеза.

Биосинтетические процессы. Синтез липидов, полисахаридов и других компонентов клетки.

Селекция, генетические основы селекции. Понятие о генотипе и фенотипе. Наследственность, изменчивость, отбор микроорганизмов. Рекомбинация. Понятие о генетике популяций и популяционной изменчивости. Методы селекции. Селекция микроорганизмов.

Биосфера и распространение микроорганизмов. Участие микроорганизмов в круговоротах углерода, азота, кислорода, серы. Формы взаимоотношений микроорганизмов.

Понятие гена в классической и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии.

Молекулярные основы наследственности.

Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.

Мутационный процесс. Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза.

Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Исследование структуры и функции гена.

Элементы генетического анализа.

Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Основы генной инженерии.

Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

Тема 3. Химические аспекты биотехнологии

Методы исследования: химические, физические, физико-химические, биохимические.

Белки. Аминокислоты, как мономерные структурные единицы белков и пептидов. Стереохимия. Уровни структуры белков. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы. Вторичная структура белков. Третичная и четвертичная (субъединичная) структуры белков. Роль водородных, ионных, дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий. Денатурация (обратимая, необратимая) белков. Понятие о регуляторных белках.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. Типы связей. Пространственная структура полимерных цепей. Двойная спираль ДНК. Комплементарность оснований. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах. Рестрикция, рестриктазы.

Биосинтез нуклеиновых кислот. Ферменты биосинтеза. Понятие о транскрипции, обратная транскриптаза.

Углеводы. Моносахариды. Целлюлоза, крахмал, гликоген. Углеводсодержащие смешанные биополимеры. Гликопротеины, пептидогликаны, теихоевые кислоты.

Липиды. Классификация липидов. Нейтральные липиды, фосфолипиды, сфинголипиды. Структурные компоненты липидов. Жирные кислоты. Понятие о строении биологических мембран. Липосомы.

Низкомолекулярные биорегуляторы – коферменты и витамины.

Антибиотики, как природные антиметаболиты. Пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины, аминогликозиды, противоопухолевые антибиотики. Полусинтетические антибиотики.

Ферменты, и их биохимическая роль. Активные центры ферментов. Субстратная специфичность. Факторы, обеспечивающие ферментативный катализ. Роль металлов в функционировании ферментов.

Общие представления об анаболизме и катаболизме .

Биосинтез белков, роль нуклеиновых кислот. Рибосомный путь биосинтеза.

Принципы биоэнергетики. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках. Аэробное дыхание.

Биосинтетические процессы в клетке. Биосинтез биополимеров: белков, нуклеиновых кислот и полисахаридов. Основные этапы процессов, их организация в клетках эу- и прокариот

Фотосинтез. Основные типы процессов, доноры электронов. Бесхлорофильный фотосинтез. Фоторецептор.

Регуляция метаболизма. Определение, уровни регуляции. Регуляция репликации ДНК и биосинтеза белков. Регуляция транскрипции. Регуляция трансляции. Посттрансляционная модификация. Регуляция активности ферментов путем обратимой ковалентной модификации. Регуляция активности путем нековалентного взаимодействия с эффекторами. Регуляция клеточного деления. Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста клеток.

Транспорт субстратов и продуктов. Механизмы клеточной проницаемости: физическая диффузия, «облегченная» диффузия, первичный и вторичный активный транспорт. Организация транспортных систем. Секреция и экскреция. Мембранная регуляция. Регуляция на уровне генома.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Алнушкина А.В. Медицинская микробиология: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.
2. Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки (+ DVD-ROM). - М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 768 с.
3. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д. и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. издание 9, 2012 г. 2000 стр.
4. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии.— М.: Просвещение, 1983.
5. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования.— Л.: Наука, 1980.
6. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
7. Блохина И. Н., Леванова Г. Ф. Геносистематика бактерий.— М.: Наука, 1976.
8. Большой практикум по микробиологии. – М.,1962.
9. Брюханов А., Рыбак К., Нетрусов А. Молекулярная микробиология. – М.: Издательство МГУ, 2012. – 480 с.
10. Брюханов А., Рыбак К., Нетрусов А. Молекулярная микробиология. – М.: Издательство МГУ, 2012. – 480 с.
11. Васильева З.В., Кириллова Г.А., Ласкина А.С. Лабораторные работы по микробиологии. – М.,1979.
12. Воробьев А.А. Медицинская и санитарная микробиология: учебное пособие по микробиологии, вирусологии, иммунологии для студентов медицинских вузов. – Москва: Академия, 2003.
13. Громов Б. В. Строение бактерий.—Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
14. Джеймс М. Джей, Мартин Дж. Лесснер, Дэвид А. Гольден Современная пищевая микробиология. – М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 888 с.
15. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология, Дрофа, 2005, 2006.
16. Ждан-Пушкина С. М., Мовчан Н. А., Щелкунова С. А. Задания к практическим занятиям по микробиологии. —Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974.
17. Жизнь микробов в экстремальных условиях.—М.: Мир, 1981.
18. Жизнь растений: Т. 1, 2 / Под ред. Тахтаджян А.Л. – Москва: Просвещение.
19. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика, 2007, Новосибирск, «Сибирское университетское издательство», Издание 4-е, страниц: 479 с иллюстрациями.
20. Заварзин Г. А. Водородные бактерии и карбоксидобактерии. — М.: Наука, 1978.
21. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв, изд-во МГУ, 2005.-445 с.
22. Квасников Е. И., Нестеренко О. А. Молочнокислые бактерии и пути их использования.—М.: Наука, 1975.
23. Колешко О. И. Микробиология.— Минск: Вышэйшая школа, 1977.
24. Конищев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. 2008, 3-е издание /учебник для студентов вузов. Москва, Издательский центр “Академия” 400 с.
25. Краткий определитель бактерий Берги.—М.: Мир, 1980.
26. Лурия С., Дарнелл Дж. и др. Общая вирусология,— М.: Мир, 1981.
27. Льюин Б. Гены. Пер.с англ., 2011. «Академия», 896 с.
28. Метаболизм микроорганизмов: Практикум / Под ред. Н. С. Егорова.—М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
29. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР.—М.: Наука, 1985.
30. Мирзаева О.О. Задачи по молекулярной биологии /Учебное пособие. Сочи, 2011.
31. Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов.— М.: Наука, 1975.
32. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология.—М.: Колос, 1978.
33. Молекулярная биология клетки. Сборник задач Автор: Уилсон Дж., Хант Т. Издательство: Мир. – 1994. – 522 с. Агол В.И. Молекулярная биология: структура и биосинтез нуклеиновых кислот / В. И. Агол [и др.]. - М. : Высш. шк., 1990. - 352 с.
34. Мудрецова-ВиссК., Дедюхина В., Масленникова Е. Основы микробиологии. Учебник. – М.: Изд-во Инфра-М, 2015. – 384 с.
35. Общая и частная вирусология.—М.: Медицина, 1982.—Т. 1—2.

36. Определитель бактерий Берджи = Bergey's Manual of Determinative Bacteriology: в 2 т. / Коллект. автор; под ред. Хоулт, Джор Г. – Москва: Мир, 1997.
37. Пяткин К. Д., Кривошей Ю. С. Микробиология. — М.: Медицина, 1980.
38. Руководство к практическим занятиям по микробиологии /Под ред. Н.С.Егорова.—М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
39. Скрипникова Е.В., Скрипникова М.К. Основы микробиологии (практический курс) (учебное пособие): рекомендовано УМО по образованию в области подготовки педагогических кадров в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. - Мичуринск: Издательство Мичуринского госагроуниверситета, 2014. – 136 с.
40. Современная микробиология. Прокариоты / под ред. Ленгелера И., Дрекса Г., Шлегеля Г. М. Мир, 2005, т. 1,2 1120 с.
41. Спирин А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка/ Академия Серия: Высшее профессиональное образование, 2011 г., 512с.
42. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Мир микробов.
43. Сэги Иожеф. Методы почвенной микробиологии.—М.: Колос, 1983.
44. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии, Дрофа, 2004.
45. Шлегель Э.Г. История микробиологии. М. УРСС, 2005. - 304 с.

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме тестирования (компьютерного). Вступительное испытание оценивается по 50-балльной шкале.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

Тест содержит 40 вопросов:

- 30 вопросов с одним правильным ответом. Правильный ответ – 1 балл.
- 10 вопросов с двумя правильными ответами. Правильный ответ – 2 балла.

Интервал успешности: 15-50 баллов.