

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Институт естествознания

УТВЕРЖДАЮ

Директор института естествознания

Скрипникова Е.В.

«5» октября 2023 года



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
по направлению подготовки магистров 19.04.01 «Биотехнология»

Тамбов, 2023

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки магистров 19.04.01 «Биотехнология» разработана профессорско-преподавательским составом кафедры биологии и биотехнологии и утверждена на заседании Ученого совета Института естествознания Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина. Протокол № 2 от «5» октября 2023 г.

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, тейхоевые 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.