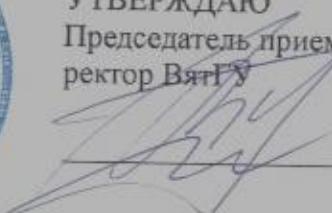


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,
ректор ВятГУ


В.Н. Пугач

Протокол заседания
приемной комиссии
от 24.03.2022 № 2

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

1.5.6 БИОТЕХНОЛОГИЯ

научная специальность

1.5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

группа научных специальностей

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

отрасль науки

**СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
«БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Киров
2022

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Программа вступительного испытания предназначена для проведения приема на обучение по программе подготовки научных и научных научно-педагогических кадров в аспирантуре 1.5.6 Биотехнология (биологические науки).

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания: оценка уровня подготовленности поступающих к обучению по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 1.5.6 Биотехнология (биологические науки).

К освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

3. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ, МИКРОБИОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ КЛЕТОК

Строение ядра и его роль в наследственности. Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Законы Менделя и их интерпретация с точки зрения хромосомной теории наследственности. Наследственность и изменчивость. Формы изменчивости.

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

Принципы классификации бактерий: эубактерии, цианобактерии, архебактерии.

Механизм поступления в клетки эукариотов и прокариотов экзогенных веществ. Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами.

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

Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования.

Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение.

Аэробное дыхание. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация.

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.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА КЛЕТОК

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.

Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции.

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.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И БИОХИМИЯ

Уровни структуры белков. Денатурация (обратимая, необратимая) белков.

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 транскрипция.

Углеводы. Моносахариды как структурные мономерные единицы олиго- и полисахаридов.

Липиды. Классификация липидов. Липопротеиды. Понятие о строении биологических мембран. Липосомы.

Низкомолекулярные биорегуляторы - коферменты и витамины

Ферменты. Субстратная специфичность. Факторы, обеспечивающие ферментативный катализ. Способы иммобилизация ферментов на различных носителях.

Основные пути ассимиляции субстратов. Гликолиз и брожение. Цикл Кребса. 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.

Типы брожения. Системы субстратного фосфорилирования.

Биосинтетические процессы в клетке. Биосинтез биополимеров: белков, нуклеиновых кислот и полисахаридов. Биосинтез липидов, биогенез биомембран. Биосинтез сахаров, L-аминокислот, нуклеотидов, витаминов (коферментов). Вторичные метаболиты. Азотфиксация.

Регуляция метаболизма. Регуляция репликации ДНК и биосинтеза белков. Регуляция транскрипции. Регуляция трансляции.

БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Кинетические основы ферментативных процессов. Стационарная кинетика ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние ингибиторов и активаторов на скорость ферментативных реакций. Температурная и pH- зависимость активности ферментов, инактивация ферментов.

Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Уравнение Моно-Иерусалимского. Математическое описание периодической, турбидостатной и хемостатной культуры. Кинетическое описание смешанных культур. Кинетика гибели микроорганизмов. Кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами.

МЕТОДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Непрерывные процессы культивирования. Теория хемостата. Автоселекция в хемостате.

Полунепрерывные (fed batch culture) и периодические процессы культивирования. Кинетическое описание периодического культивирования.

Удельные скорости роста биомассы, биосинтеза продукта и потребления субстратов.

Модели кинетики биосинтеза продуктов метаболизма в зависимости от удельной скорости роста, возраста культуры, концентрации субстратов и метаболитов в среде.

Особенности получения иммобилизованных биообъектов и их применение в биотехнологии. Диффузионные ограничения при использовании иммобилизованных ферментов и клеток.

Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.

Сушка лабильных биопродуктов и живых биопрепаратов.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Технологии генной инженерии растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Повышение продуктивности растений. Создание растений с улучшенными питательными свойствами. 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. Производство пробиотиков для животноводства.

Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты).

Микробиологическое производство ферментных препаратов. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности. Производство пищевого этанола, виноматериалов, пива.

Гибридомная технология. Использование антител для очистки биологических жидкостей. Типы вакцин и их конструирование. Культуральные и генно-инженерные вакцины. Препараты на основе живых культур микроорганизмов (нормофлоры и пробиотики). Производство пробиотиков. Создание ферментов с помощью методов генной инженерии. Конструирование и производство генно-инженерного инсулина. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины.

Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений и животных.

Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы — биодеструкторы.

ИНЖЕНЕРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Стерилизация технологических потоков и оборудования. Асептическое культивирование. Термическая стерилизация. Массообменные характеристики ферментационного оборудования. Пенообразование и пеногашение. Перемешивание при ферментации и его виды.

Биореакторы периодические и непрерывно действующие, полного смешения, полного вытеснения и промежуточного типа. Биореакторы для осуществления асептических, условно-асептических и неасептических операций. Моделирование биореакторов.

Оборудование для разделения микробных суспензий, жидкой и твердой фазы.

Оборудование для хроматографического концентрирования и разделения компонентов нативного раствора. Оборудование для сушки биотехнологической продукции.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов.
2. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты.
3. Биосинтез нуклеиновых кислот. Ферменты биосинтеза. Понятие о транскрипции, обратная транскриптаза.

4. Углеводы. Моносахариды как структурные мономерные единицы олиго- и полисахаридов.
5. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Уравнение Моно-Иерусалимского.
6. Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.
7. Технологии генной инженерии растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям.
8. Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений и животных.
9. Оборудование для хроматографического концентрирования и разделения компонентов нативного раствора.
10. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

Обязательным вопросом в экзаменационном билете является так же собеседование по предполагаемой теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводятся экзаменационной комиссией, полномочия и порядок деятельности которой определяются локальным нормативным актом ВятГУ.

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ с применением технологии прокторинга, посредством которой осуществляется идентификация личности поступающего; контроль соблюдения поступающим настоящих Правил приема при выполнении им вступительного испытания; фиксация нарушений поступающим настоящих Правил приема при выполнении им вступительного испытания (при наличии).

Для прохождения вступительного испытания поступающий обязан:

1. получить инструкцию по прохождению вступительных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий и выполнить предусмотренные инструкцией требования, в том числе дать согласие на обработку персональных данных и подтвердить наличие указанных ниже технических средств для прохождения вступительного испытания;
2. самостоятельно обеспечить себя необходимыми для прохождения вступительного испытания техническими средствами:
 - а) персональный или мобильный компьютер, подключенный к сети Интернет со скоростью доступа не менее 10 Мбит/с;
 - б) браузер (например, Яндекс.Браузер);
 - в) операционная система не ниже Windows 10, MacOS.
 - г) веб-камера, микрофон и наушники или аудиосистема, обеспечивающие получение и передачу видео- и аудиоинформации между поступающим и экзаменационной комиссией, проктором.

Вступительное испытание проводится с сочетанием устной и письменной формы и включает два этапа:

1. письменная часть – письменный ответ на билет вступительного испытания в личном кабинете поступающего в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ;
2. устная часть – устное собеседование с экзаменационной комиссией в комнате видеоконференцсвязи по билету вступительного испытания в личном кабинете поступающего в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ.

Билет вступительного испытания включает три вопроса:

- 1. два вопроса по разделу 3 Программы вступительного испытания.**
- 2. один вопрос об актуальности и степени разработанности темы диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, предполагаемой для выполнения при обучении в аспирантуре.**

В процессе устного собеседования поступающему так же могут быть заданы дополнительные, уточняющие вопросы как по билету вступительного испытания, так и по другим вопросам настоящей Программы вступительного испытания.

Доступ поступающих к билетам до начала вступительного испытания закрыт.

На письменную часть испытания поступающему дано не более 0,5 часа (30 минут).

На устную часть испытания поступающему дано не более 0,5 часа (30 минут).

Общая продолжительность испытания не может превышать 1,0 час (60 минут).

Контроль соблюдения поступающим Правил приема и настоящей Программы вступительного испытания проводится на протяжении всего времени прохождения поступающим вступительного испытания, при этом осуществляется видеозапись прохождения поступающим вступительного испытания.

При прохождении вступительного испытания поступающему запрещается:

- 1) использование учебной и справочной литературы, материалов и электронно-вычислительной техники за исключением тех, которые указаны в программах вступительных испытаний;
- 2) открытие иных окон (страниц, браузеров) в сети Интернет, за исключением окна с заданием вступительного испытания, и поиск любой информации в сети Интернет;
- 3) использование любых мобильных и компьютерных устройств, за исключением того мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания;
- 4) присутствие в помещении, где сдается вступительное испытание, третьих лиц;
- 5) отсутствие поступающего в пределах обзора веб-камеры при прохождении вступительного испытания и (или) отведение взгляда от экрана мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания, более чем на 5 секунд;
- 6) покидание помещения, в котором осуществляется прохождение вступительного испытания до его завершения.

При нарушении поступающим во время проведения вступительного испытания Правил приема, утвержденных ВятГУ, и (или) настоящей программы вступительного испытания уполномоченные должностные лица ВятГУ составляют акт о нарушении и о непрохождении поступающим вступительного испытания без уважительной причины.

Поступающий однократно сдает каждое вступительное испытание. Поступающие, не прошедшие вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к сдаче вступительного испытания в резервный день.

5. ПОРЯДОК И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

При оценивании применяются следующие критерии (таблица).

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (далее – минимальное количество баллов), - **60 баллов**. Поступающие, получившие по результатам вступительного испытания менее 60 баллов и

(или) не прошедшие вступительное испытание без уважительной причины (в том числе удаленные с места проведения вступительного испытания), выбывают из конкурса.

Критерии	Баллы
Поступающий демонстрирует сформированные систематические знания предметной области биотехнологии, а также достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области.	90 – 100
Поступающий демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предметной области биотехнологии, а также в целом достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области, но не всегда способен осуществить их оптимальный выбор и (или) применение.	75 - 89
Поступающий демонстрирует сформированные, но не структурированные знания предметной области биотехнологии, а также не полные и (или) не достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области, затрудняется в их выборе и (или) применении.	60 – 74
Поступающий демонстрирует ограниченные, не структурированные знания предметной области биотехнологии, а также не обладает минимальное необходимыми для ведения диссертационного исследования умениями, навыками и (или) опытом деятельности в указанной области.	0 – 59

Результаты вступительного испытания оформляются протоколом вступительного испытания на каждого поступающего и объявляются на официальном сайте не позднее третьего рабочего дня после проведения вступительного испытания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Биотехнология: учебник и практикум для академического бакалавриата / Моск. город. пед. ун-т, Рос. госуд. аграрный ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева; ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - Москва : Юрайт, - 213 с. : рис. - Библиогр.: с. 279-285
3. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов: учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. - 96 с.
4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: учебное пособие / Т. Р. Якупов. - Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. - 157 с.
5. Промышленное производство биологически активных веществ: учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. - Кемерово : КемГУ, 2020. - 82 с.
6. Молекулярная биология: учебное пособие для студентов вузов / О. В. Кригер, С. А. Сухих [и др.]. - Кемерово : КемГУ, 2017. - 93 с.
7. Промышленная биотехнология : учебное пособие. - Курск : Курская ГСХА, 2017. - 116 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134849>. - Режим доступа: ЭБС ЛаньБ.ц.
8. Основы микробиологии : учебник и практикум / И. Б. Леонова. - Москва : Юрайт, 2017. - 297 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 295-296. - ISBN 978-5-534-04265-8
9. Химическая кинетика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Химическая технология", "Биотехнология", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 283 с. : ил.. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 276-280. - ISBN 978-5-8114-1542-7

10. Биохимия: учеб. для академ. бакалавриата/ В. П. Комов, В. Н. Шведова ; С.-Петерб. гос. хим. - фармацевт. акад. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 639, [1] с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс). - Предм. указ.: с. 620-630. - Библиогр.: с. 631.
11. Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина ; под ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - М. : ОНИКС, 2009. - 492, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 487-493.
12. Микробная биотехнология/ под ред. О. Н. Ильинской ; КГУ. - Казань : Изд-во КГУ, 2007. - 424 с.
13. Микробиология и иммунология/ И. С. Федоренко, С. П. Перерядкина, Е. А. Харламова. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. - 100 с.
14. Оборудование, аппараты и приборы микробиологических производств: учебное пособие / В. А. Кожухов, Е. В. Алаудинова, Р. А. Марченко, И. А. Воронин. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. - 82 с.