



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет»

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «ИГУ»

А.И. Вокин

2025 г.



Программа кандидатского экзамена по специальности
1.5.6 Биотехнология

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета
протокол № 6 от «05» мая 2025 г.
Председатель Матвеев А.Н. проф. Матвеев А.Н.

Программа рассмотрена на заседании
кафедры физико-химической биологии,
биоинженерии и биоинформатики
«25» 04 2025 г. Протокол № 14
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
«1.5.6. Биотехнология»

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее - Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени к проведению научных исследований по научной специальности «1.5.6. Биотехнология» и по соответствующей отрасли науки (далее кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана на основе Паспорта научной специальности «1.5.6. Биотехнология» (далее Программа), утвержденного ВАК при Минобрнауки России
<https://drive.google.com/drive/folders/1RNYKXhvAzaEF85GqxOH8HhbenJIoUMR7>.

Организация и проведение приема кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в ФГБОУ ВО ИГУ порядком. Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО ИГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью один академический час. Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета: «отлично» - 5 баллов: «хорошо» - 4 балла: «удовлетворительно» - 3 балла: «неудовлетворительно» - 1-2 балла.

При оценивании ответов на каждый из вопросов экзаменационного билета учитываются следующие критерии:

Ответ на вопрос исчерпывающий, продемонстрировано понимание и знание сути вопроса в полном объеме. Замечаний нет - 5 баллов

Ответ на вопрос неполный, но раскрывающий основную суть вопроса, продемонстрировано понимание и знание вопроса в достаточном объеме. Замечания незначительные - 4 балла

Ответ неполный с существенными замечаниями, знания по вопросу фрагментарные и частичные, в том числе и по тематике диссертационного исследования - 3 балла

Ответ на вопрос отсутствует или дан неправильный - 1-2 балла

Итоговая оценка за кандидатский экзамен выставляется решением экзаменационной комиссии:

«отлично» - при наличии не менее 80% 5-балльных ответов и отсутствие 3- 2-1-балльных ответов;

«хорошо» при наличии не менее 80% 4-балльных ответов и отсутствие 2-1-балльных ответов;

«удовлетворительно» при наличии более 20% 3-балльных ответов и отсутствие 2-1-балльных ответов;

«неудовлетворительно» при наличии 1-2 балльного ответа или отказа отвечать на вопрос.

3. Перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

Тема 1. Основные аспекты биотехнологии

Биотехнология как междотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Практические задачи биотехнологии. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Взаимосвязь биотехнологии с другими областями знаний - 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.).

Исторические этапы ее развития биотехнологии. Цветовая классификация профильных направлений биотехнологии. Мировые тенденции в развитии биотехнологий. Результаты и достижения в области развития биотехнологий в Российской Федерации.

Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Факторы, обусловившие развитие современной биотехнологии. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Задачи и цели биоэкономики. Основные отрасли биоэкономики и их развитие. Возможности и потенциал развития биоэкономики в России. Роль и место биотехнологий в биоэкономике, внедрение в промышленность.

Тема 2. Биологические аспекты биотехнологии

Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение и функции клетки (химический состав клетки, различия клеток прокариот и эукариот). Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Типы Нуклеиновых кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. связей. Пространственная структура полимерных цепей. Двойная спираль ДНК. Комплементарность оснований. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах. Рестрикция, рестриктазы. Химико-ферментативный синтез олиго- и полинуклеотидов. Биосинтез нуклеиновых кислот. Ферменты биосинтеза. Понятие о транскрипции, обратная транскриптаза. Регуляция метаболизма. Определение, уровни регуляции. Регуляция репликации ДНК и биосинтеза белков. Регуляция транскрипции. Регуляция трансляции. Посттрансляционная модификация.

Молекулярные основы наследственности. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Молекулярные основы организации хромосом. Функции ДНК, РНК, гистонов в клеточном метаболизме. Сцепление и кроссинговер. Мутационный процесс. Теория «один ген - один фермент». Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов.

Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Механизм конъюгации. Бактериофаги их структура и жизненный цикл. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.

Исследование структуры и функций гена. Элементы генетического анализа. Генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. Выявление функций гена.

Регуляция экспрессии генов. Концепция оперона и регулона. Контроль на уровне инициации и терминации транскрипции. Полярный эффект и его супрессия. Посттранскрипционный контроль.

Рекомбинация. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения реципиентные клетки. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной биотехнологии.

Тема 3. Биообъекты и способы их совершенствования

Понятие «биообъект». Подбор и требования к объектам для биотехнологических процессов. Отбор и модификация промышленных штаммов-продуцентов. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Общая стратегия конструирования штаммов-продуцентов ферментов и примеры создания штаммов-продуцентов ферментов. Работа со штаммами. Представление о подготовке посевного материала, Музеи штаммов на промышленных предприятиях. Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях. Цель и задачи. Суть процедуры. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Криосохранение биологического материала. Криопротекторы. Принципы размораживания клеточных культур. Банки биологических образцов и генетического материала.

Тема 4. Общая характеристика биотехнологических процессов

Понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом. Выбор целевого продукта. Первичные и вторичные метаболиты. Общее представление о всей цепочке биотехнологического процесса. Принципиальные схемы биотехнологических процессов. Описание необходимого оборудования для производства биопрепаратов. Потенциал переработки отечественного сырья, характеристика важнейших групп субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред. Культивирование биообъектов и аппаратура для реализации биотехнологических процессов. Способы культивирования биообъектов. Принципы действия и конструкции ферментеров. Герметизация и стерилизация оборудования. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления. Сравнительная оценка периодического и непрерывного культивирования микроорганизмов. Особенности культивирования растительных клеток. Способы выращивания клеток животных. Культивирование клеток насекомых.

Выделение и очистка биотехнологических продуктов - методы и характерные особенности. Получении готовых препаративных форм. Методы контроля и критерии оценки эффективности биотехнологических процессов. Понятие регламента. Особенности лабораторного и промышленного регламента. Трудности масштабирования – путь от лабораторного до промышленного регламента.

Тема 5. Биоиндустрия ферментов

Источники ферментов. Ферменты животного и растительного происхождения. Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов.

Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. Комплексные ферментные препараты (МЭК) и их использование. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара.

Иммобилизованные ферменты. Носители и методы иммобилизации ферментов. Свойства иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные полиферментные системы.

Биотехнологии, основанные на использовании иммобилизованных ферментов. Биосенсоры и биочипы.

Тема 6. Микробиотехнология

Типовая схема микробиологического производства. Основные стадии производства продуктов микробного синтеза. Биотехнология получения первичных (аминокислот, витаминов, органических кислот) и вторичных метаболитов (антибиотиков, стероидов).

Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.

Использование микроорганизмов для получения белка. Получение полисахаридов. Биополимеры и биоПАВы.

Особенности производства вакцин, бактериофагов, лечебных бактериальных препаратов, средств защиты растений, микробных земледобрильных препаратов.

Тема 7. Основы биотехнологии растений

История развития метода клеточной и тканевой инженерии растений. Основные направления клеточной инженерии. Дедифференциация — основа формирования клеточных культур растений.

Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Каллусные культуры растений. Суспензионные культуры и условия их культивирования.

Изолированные протопласты. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Методы слияния, культивирования протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов. Морфогенез в клеточных культурах растений. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение. Агротехническое применение клеточных культур растений. Принципы создания ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Получение соединений вторичного метаболизма, синтезирующихся в клетках высших растений.

Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Стабильность и вариабельность генома растительных клеток *in vitro*. Сохранение *in vitro* генофонда в коллекционных центрах.

История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Использование селективных маркеров и репортерных генов. Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений. Метаболическая инженерия на основе трансгенных технологий. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител. Биodeградируемые материалы на основе трансгенных растений. Потенциальные проблемы использования трансгенных растений и пути их решения.

Геномное редактирование растений. Система CRISPR–Cas для получения целевых мутаций в различных растительных организмах.

Молекулярно-генетические маркеры, методы создания генетических маркеров и особенности применения генетических маркеров. Примеры применения методов маркерной и геномной селекции растений.

Тема 8. Основы биотехнологии животных

Биотехнология в животноводстве. Понятие генетических ресурсов. Статус генетических ресурсов животных. Критерии оценки состояния генетических ресурсов. Методы и подходы к сохранению генетических ресурсов животных.

Криоконсервация и трансплантации эмбрионов. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных и ее роль в генетическом прогрессе в животноводстве. Культивирование *in vitro* эмбрионов животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Генетическое клонирование животных. Методы клонирования, перспективы использования. ГМО-организмы в агропромышленном производстве. Маркёр-направленная селекция в животноводстве и птицеводстве. Геномная селекция. Базы данных по маркёрам продуктивности и геномам

сельскохозяйственных животных. Геномное редактирование у животных. Примеры успешного применения трансгенеза и геномного редактирования у животных.

Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей. Механизм слияния клеток. Получение гомо, гетеро и синкариотических гибридов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.

Применение культур клеток млекопитающих в иммунобиотехнологии. Применение культур клеток млекопитающих в клеточной терапии. Культуры тканей в трансплантологии. Применение культур клеток млекопитающих в тканевой инженерии. Создание банка трансплантируемых культур тканей.

Стволовые клетки. Особенности стволовых клеток, свойства стволовых клеток, типы стволовых клеток. Применение стволовых клеток в отдельных областях медицины.

Тема 9. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации

Актуальные экологические проблемы. Биотехнологии как способ влияния на актуальные проблемы экологии. Определение устойчивого развития и органической продукции. Содержание аббревиатуры ESG. Индикаторы устойчивого развития. Национальные проекты и перспективы дальнейшего внедрения принципов ESG. Органическая продукция - суть, распределение.

Безопасность биотехнологического производства для человека и окружающей среды. Международная законодательная база по биобезопасности. Законодательная база России по биобезопасности и ее реализация. Система контроля биологической безопасности. Предсказание негативных техногенных сценариев и возможных сценариев их предотвращения.

Основные процессы, лежащие в основе биологических методов аэробной и анаэробной очистки сточных вод. Примеры современных технологий полной биологической очистки стоков. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации нефтяных загрязнений. Система биокаталитического производства водорода. Биоремедиация почв и водоемов, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, гербицидами, пестицидами и другими высокотоксичными соединениями антропогенной природы. Методы борьбы с загрязнением пластиком. Компостирование, пищевых отходов и агроотходов. Получение биотоплива из органического сырья. Система биокаталитического производства водорода.

Биогидрометаллургия и ее преимущества для переработки конкретных типов минерального сырья. Основные процессы, лежащие в основе биогеотехнологического получения металлов. Биотехнологии получения металлов из руд и основные технологические процессы (кучное, реакторное биоокисление). Перспективные технологии получения металлов из руд.

Тема 10. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки

Общие представления о нанобъектах и нанотехнологиях. История возникновения нанотехнологии. Биомакромолекулы как составляющие наномира. Нанотехнологии в медицине и биологии. Наноматериалы. Биомедицинские наноматериалы. Нанотоксикология. Нанобиосенсорика. Нанобиомоторы. Нанороботы. Нанотехнологии на основе вирусов. Нанотехнологии и биомиметика. Развитие нанобиотехнологий и возможные риски. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий. Особенности влияния наночастиц на живые организмы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

а) Рекомендуемая литература

1. Биотехнология [Текст]: в 2 ч.: учеб. и практикум для акад. бакалавриата / ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018 (25 экз.)
2. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М., Мир, 2002.
3. Р.Д. Шмид. Наглядная биотехнология. М., Бином, 2009.
4. Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедько, П.С. Катмаков, А.В. Бушов, В.П. Гавриленко. - 2-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 160 с.
5. Егорова Т.А. Основы биотехнологии [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 208 с.: ил.; 21 см. - (Высшее профессиональное образование: педагогические специальности). - Библиогр.: с. 205-206. - ISBN 5-7695-2808-7 (28 экз.)
6. Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006. - 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)
7. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология/ Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152444> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Песцов, Г. В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула: ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213473> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
10. Современные научные, технологические и социально-этические проблемы в биотехнологии: учебное пособие / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, Н. С. Лупандина, А. В. Святченко. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 78 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177606> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Системы организации, контроля и управления биотехнологическими процессами и производством: учебное пособие / Е. А. Фауст, А. К. Никифоров, А. В. Комиссаров [и др.]. — Саратов: Саратовский ГАУ, 2019 — Часть 1: Нормирование биотехнологических производств — 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-91818-602-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137493> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств: учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово: КемГУ, 2018. — 99 с. — ISBN 979-5-89289-176-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107701> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Чемериловa, В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) / В. И. Чемериловa. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. - ISBN 978-5-9624-1217-7 (39 экз.)
14. Ермишин, А. П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс] / А. П. Ермишин. - Минск: Беларуская навука, 2013. - 171 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-985-08-1592-7
15. Фрешни, Р.Я. Культура животных клеток [Электронный ресурс] / Р. Я. Фрешни. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 691 с Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1342-6
16. Огарков Б. Н. Мусота - основа многих биотехнологий [Электронный ресурс] / Б. Н. Огарков. - ЭВК. - Иркутск: Время странствий, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91344-259-8 (10 экз.)
17. Мефодьев, Г. А. Генетика с основами биотехнологии: учебное пособие / Г. А. Мефодьев. — Чебоксары: ЧГСХА, 2017. — 118 с. — ISBN 978-5-7677-2605-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139072> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Акимова, С. А. Биотехнология: учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
19. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов: учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147480> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20. Фирсов, Г. М. Вирусология и биотехнология: учебное пособие / Г. М. Фирсов, С. А. Акимова. — 2-е изд., доп. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. — 232 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76630> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
21. Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза: учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 116 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147482> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
22. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учеб. для вузов по напр. "Биология" и смежным напр./ А. И. Нетрусов. - ЭВК. -М.: Академия, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. -ISBN 978-5-4468-0345-3
23. Промышленное производство биологически активных веществ: учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово: КемГУ, 2020. — 82 с. — ISBN 978-5-8353-2687-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162609> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
24. Ксенофонов Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] / Б. С. Ксенофонов. - ЭВК. - М.: Инфра-М, 2015. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8199-0615-6. - ISBN 978-5-16-010286-3

б) периодические издания

«Биотехнология», «Микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова», «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология», «Коммерческая биотехнология»

в) список авторских методических разработок

Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006. - 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
3. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
4. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
5. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
6. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии
7. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - крупнейшая база научных данных в области биомедицинских наук MedLine
8. <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biopharticles/> - раздел сайта МФТИ, содержащий научно-популярные статьи
9. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html> - библиотека химико-фармацевтической академии, раздел Биотехнология
10. <http://www.rostechnologii.ru/> - Государственная корпорация «Ростехнологии»
11. <http://cbio.ru/> - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»
12. Интернет-ресурсы, содержащие сведения о направлениях данной предметной области: <http://www.rusbiotech.ru/>; <http://scbmt.ru/>; <http://www.strf.ru/>; <http://www.biotechnolog.ru/>; <http://www.medbiotech.info>; <http://molbiol.ru/>; <http://arjournals.annualreviews.org/>; <http://www.sciencedirect.com>; <http://www.nature.com>; <http://biorosinfo.ru/>; <http://biorf.ru/>; <http://www.biotehnologiya.com/>; <http://biomolecula.ru/about>
13. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
14. ЭБС «Руиконт».. Адрес доступа <http://rucont.ru/>
15. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
16. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общепромышленной направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей, закодированных в них последовательностей белков.
19. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.
20. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.
21. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.
22. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
23. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
24. <http://www.academia-moscow.ru-> ЭБ Издательского центра «Академия».
25. <http://tusearch.blogspot.com> - поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
26. **Science Research Portal** - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

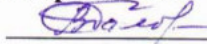
Вопросы программы кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.6 Биотехнология

1. Предмет и задачи биотехнологии. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания.
2. Биотехнологические отрасли в России и в мире: типология и развитие.
3. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации.
4. Государственная политика в области развития биотехнологий.
5. Географическая сегментация мирового рынка биотехнологий по отраслям.
6. Текущее состояние инновационной инфраструктуры в секторе биотехнологий в России.
7. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).
8. Биообъекты, применяемые в биотехнологическом производстве. Производственные функции биообъектов.
9. Методы хранения биологических объектов. Банки биологических образцов и генетического материала.
10. Криоконсервация клеток растений и животных как метод сохранения генофонда
11. Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты, используемые для получения рекомбинантных ДНК.
12. Векторы для молекулярного клонирования и их введение в реципиентные клетки.
13. Химический синтез нуклеиновых кислот.

14. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК). Ферментативный и химический пути.
15. Полимеразная цепная реакция. ПЦР как инструмент в современной биотехнологии.
16. Амплификация ДНК Гибридизация как высокочувствительный метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов.
17. Использование генной инженерии для получения новых веществ. Генно-инженерные вакцины.
18. Генетически модифицированные микроорганизмы: экологическая безопасность и перспективы использования
19. Генная инженерия растений. Создание методами генной инженерии гербицидустойчивых растений.
20. Создание трансгенных животных.
21. Сырьевая база биотехнологии. Субстраты для культивирования биообъектов. Состав и методы оптимизации питательных сред.
22. Аппаратурное оснащение биотехнологических производств. Типы биореакторов.
23. Особенности взаимодействия клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов.
24. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления
25. Основные параметры глубинной периодической ферментации
26. Биотехнологические процессы и аппараты непрерывного действия
27. Сравнительная характеристика роста микробных культур в условиях периодического и непрерывного культивирования
28. Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования.
29. Культивирование животных клеток. Подготовка посевного материала. Проведение культивирования.
30. Культивирование клеток растений.
31. Культивирование клеток высших грибов на жидких и твердых субстратах.
32. Получение конечного продукта. Методы выделения и очистки целевого продукта
33. Экстрагирование и очистка биологически активных веществ из высших грибов.
34. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.
35. Производства, основанные на получении микробных метаболитов. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Принципы получения первичных и вторичных метаболитов.
36. Основные достижения в получении аминокислот. Биосинтез аминокислот. Общие принципы. Промышленный биосинтез аминокислот.
37. Классификация антибиотических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.
38. Биологически активные добавки антиоксидантного действия, содержащие меланины. Меланины, их физико-химические свойства и биологическая активность.
39. Биологически активные добавки иммуномодулирующего действия, содержащие бета-глюканы. Бета-глюканы, их физико-химические свойства и биологическая активность.
40. Биологически активные добавки, влияющие на функции центральной нервной системы успокаивающего и тонизирующего действия.
41. Биологически активные добавки, поддерживающие функции органов пищеварения, способствующие нормализации и поддержанию микрофлоры кишечника.

42. Получение энтомопатогенных препаратов, особенности организации производства.
43. Биотехнологии, применяемые для обогащения горных пород в металлургии.
44. Получение экологически чистых биопластиков
45. Получение микробных препаратов – удобрений почв, стимуляторов и регуляторов роста растений
46. Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.
47. Получение бактериальных препаратов, нормализующих микрофлору кишечника
48. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения биотоплива
49. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара
50. Применение биотехнологических методов для очистки сточных вод
51. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих биотехнологий.
52. Биотехнологическое производство ферментов микроорганизмов
53. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Области применения иммобилизованных ферментов.
54. Каллусогенез как основа создания клеточных культур.
55. Способы получения и слияния растительных протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов
56. Принципы создания ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами
57. Микрклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микрклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.
58. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов
59. Получение и применение моноклональных антител.
60. Использование метода культур тканей для получения ряда иммунорегулирующих веществ. Производство интерферона.
61. Культуры тканей в трансплантологии. Создание банка трансплантируемых культур тканей.
62. Технология трансплантации эмбрионов.
63. Получение клонированных животных. Этические и профессиональные проблемы.
64. Особенности стволовых клеток и применение стволовых клеток в отдельных областях медицины
65. Биоаналитические устройства и биосенсоры. Основные понятия и определения. Принцип работы биосенсора.
66. Классификация биосенсоров по типу преобразователя и биорецепторного элемента.
67. Иммуносенсоры. Производство биосенсоров на основе ферментов.
68. Диагностические средства *in vitro* для клинических исследований
69. Наноматериалы. Биомедицинские наноматериалы.
70. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий. Особенности влияния наночастиц на живые организмы.

Разработчик:


(подпись)

профессор

В.П. Саловарова

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики Протокол № 14 от 25 апреля 2025 г.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 