

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

Программа вступительного испытания

«Общая биология»

для поступающих в магистратуру

по направлению подготовки

19.04.01 Биотехнология

Профиль Экологическая биотехнология и клеточная инженерия

Сыктывкар, 2021

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» проводятся для лиц, желающих освоить программу специализированной подготовки магистра по данному направлению.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, предъявляемыми к подготовке поступающих в магистратуру по соответствующему направлению.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению 19.04.01 «Биотехнология» содержит требования к уровню подготовки (компетенциям) поступающего в магистратуру и критерии оценивания ответа абитуриентов и уровня его знаний.

Программа содержит перечень вопросов для вступительных испытаний, список рекомендуемой литературы для подготовки, описание формы вступительных испытаний и критериев оценки.

Цели и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру бакалавра либо специалиста и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Форма проведения вступительных испытаний — письменный экзамен.

Цель экзамена - определить готовность и возможность лица, поступающего в магистратуру, освоить выбранную магистерскую программу.

Цель вступительных испытаний заключается в определении уровня общей личностной культуры, профессиональной компетентности и готовности абитуриента к обучению в магистратуре, предполагающей расширенное поле научно-исследовательской и педагогической деятельности в сфере образования.

Основной **задачей** вступительных испытаний является выявление уровня общепрофессиональных компетенций выпускников бакалавриата и специалитета, установление характера исследовательских интересов поступающего и соответствующей мотивации.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

Содержание программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 19.04.01 Биотехнология выстраивается на основе базовых дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению

подготовки бакалавров.

1. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО

Поступающий в магистратуру должен иметь диплом о высшем образовании бакалавра или специалиста.

Основные задачи экзамена:

- проверка уровня знаний претендента;
- определение склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснение мотивов поступления в магистратуру;
- определение уровня научных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции претендента.

В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание теоретических основ дисциплин бакалавриата (специалитета);
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение использовать математический аппарат при изучении и количественном описании реальных процессов и явлений;
- умение оперировать ссылками на соответствующие положения в учебной и научной литературе;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций;

2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО БИОТЕХНОЛОГИИ

Раздел 1. Основы биотехнологии

Основные направления развития биотехнологии. Основные виды биотехнологических продуктов и пути их получения. Биотехнология и пищевая промышленность. Биотехнология и энергетика. Применение биотехнологических методов в горнодобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности. Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства.

Культуры растительных клеток и получение лекарственных веществ. Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы.

Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Биотехнология и медицина. Получение биотехнологическими методами лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Культуры тканей человека и других млекопитающих.

Основные группы получаемых биологически активных веществ. Внехромосомные генетические элементы - плазмиды и их функции у микроорганизмов, используемых в биотехнологическом процессах. Направленный мутагенез (*in vitro*) и его значение при конструировании продуцентов.

Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Антибиотики как биотехнологические продукты. Методы скрининга продуцентов. Получение ферментов микробиологическим синтезом. Микробиологический синтез аминокислот.

Рекомбинантные белки, принадлежащие к различным группам физиологически активных веществ. Создание рекомбинантных белков «второго поколения» Интерфероны. Интерлейкины. Гормон роста человека соматотропин.

Технологические подходы к производству. Эритропоэтин. Технологические подходы к производству. Биотехнологические подходы к производству витаминов. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам. Технологическая схема производства вакцин и сывороток.

Технология производства моноклональных антител. Методы анализа, основанные на использовании моноклональных или поликлональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Метод твердофазного иммуноанализа. Радиоиммунный анализ (РИА). Способы консервирования биопрепаратов.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии: Учеб. Пособие для высших педагогических учебных заведений / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - М : Изд. Центр «Академия», 2008.

2. Евтушенков, А.Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. - Мн.: БЕУ, 2004.

3. Войнов, Н. А. Современные проблемы и методы биотехнологии: электрон, учеб, пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. ; под науч.ред. Т. Г. Воловой. - Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

Дополнительная литература

1. Загоскина, Н.В. Биотехнология: теория и практика. Учеб, пособие для вузов / Н.В. Загоскина [и др.]. - М.: Изд-во «Оникс», 2009.

2. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б.Глик, Дж. Пастернак. - М.: Мир, 2002.

Раздел 2. Экологическая биотехнология

Экологические проблемы современного мира. Классификация экосистем. Промышленные источники загрязнений биосферы. Понятие «загрязнение». Виды загрязнений. Влияние отраслей народного хозяйства на состояние окружающей среды

Принципиальная схема очистки сточных вод промышленного предприятия. Фильтры, используемые в очистке сточных вод. Коагуляция. Флокуляция. Флотация.

Активный ил. Состав, принцип применения. Роль отдельных видов бактерий в очистке сточных вод. Классификация аэротенков. Реакции аэробной конверсии. Реакции при анаэробном брожении. Влияние окружающей среды на анаэробное брожение. Различные подходы к повышению эффективности анаэробных процессов очистки сточных вод. Метантенк.

Строение и состав атмосферы. Основные источники загрязнения атмосферы. Круговорот CO₂ в природе. Парниковый эффект. Влияние загрязнений атмосферы на человека и окружающую среду. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы. Методы установления ПДК в атмосферном воздухе. Понятие ПДВ вредных веществ в атмосфере, методы его установления. Состав промышленных газовых выбросов. Основные технологические мероприятия для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Состав почвы и ее функции. Особенности загрязнения почв химическими веществами. Источники образования твердых отходов и их классификация. Способы установления класса опасности твердых отходов. Захоронение ТО на полигонах и свалках. Утилизация твердых органических отходов. Основные методы переработки твердых отходов (механические, обогащение, физико-химические, биологические). Использование твердых отходов в качестве сырья.

Биоремедиация загрязнённых почв (*in situ*, *ex situ*). Утилизация обработанных осадков сточных вод.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, А.Е. Прикладная экобиотехнология: учеб, пособие: в 2 т. / А.Е. Кузнецов [и др.]. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010.

2. Пучкова, Т.А. Биотехнология очистки промышленных отходов: пособие / Т.А. Пучкова. - Минск: БГУ, 2018. - 175 с.

Дополнительная литература

1. Методическое руководство по контролю процесса биологической очистки городских сточных вод: учебно-методическое пособие для студентов вузов специальности 1-57 01 03 "Биоэкология" / Р. М. Маркевич [и др.]. - Минск : БГТУ, 2009. - 159 с.

Раздел 3. Молекулярная биология и биохимия

Молекулярная биология: центральная догма молекулярной биологии.

Структура ДНК и механизм наследственности. Неканонические структуры ДНК. Гиперхромный эффект. Суперспирализация кольцевых геномов и плазмид. ДНК, хромосомы и клеточный цикл. Упаковка ДНК в хроматиновое волокно у эукариота. Устройство нуклеосомы. Гистоновый код.

Репликация ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Репликационная вилка и ее компоненты. Топологические проблемы репликации кольцевых и линейных геномов.

Классификация повреждений ДНК и механизмы их коррекции. Гомологичная рекомбинация ДНК и ее биологические функции. Консервативная сайт- специфическая рекомбинация. Использование механизмов репарации ДНК для редактирования геномов. Системы рестрикции- модификации, их назначение у бактерий и использование в генной инженерии.

Технологии редактирования генома: цинковые пальцы, TALEN белки, CRISPR. Назначение системы CRISPR/Cas у бактерий.

Транскрипция ДНК, суперспиральные витки и нуклеосомы. Стадии транскрипционного цикла и принципы регуляции. Общие черты и отличия транскрипции у бактерий и у эукариот.

Основные механизмы процессинга мРНК: кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг интронов. Современные представления о механизмах сплайсинга.

Генетический код. Рамки считывания. Структура и функции тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Инициация трансляции: общие механизмы и особенности у прокариот и эукариот. РНК- структуры, регулирующие эффективность трансляции. Элонгационный цикл. Терминация трансляции. Основные принципы регуляции трансляции. Посттрансляционная модификация белков. Пептидная связь. Первичная, вторичная, третичная структура белка.

Основные представления о строении эукариотической и прокариотической клетки. Назначение клеточных органелл. Митоз и его фазы. Клеточный цикл, стадии клеточного цикла. Дифференцировка клеток.

Принцип полимеразно-цепной реакции. ПЦР в реальном времени. ПЦР с обратной транскрипцией. Методы секвенирования ДНК. Секвенирование по Сенгеру. Секвенирование нового поколения.

Молекулярная биология: геном, ген, GC-состав, генетический код, его вырожденность и универсальность, рибосома, нуклеотиды, аминокислоты, тРНК, комплементарность, сайт связывания рибосомы, рамка считывания, вторичная структура РНК.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для ВУЗов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.
2. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф К. и др. Молекулярная биология клетки: в 3 т. М.: Мир, 1994.
3. Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология. СПб: Изд-во СПб ун-та, 1992.
4. Ленинджер А. Биохимия: в 3 т. М: Мир, 1985,
5. Кнорре, Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М: Высшая школа, 2000.
6. Гистология (под ред. Ю.И.Афанасьева, Н.А. Юриной). М.: Медицина, 1999.

Дополнительная литература

1. Марри Р. и др. Биохимия человека: в 2 т. М: Мир, 1993.
2. Николаев А.Я. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1989.
3. Кониче А.С., Севастьянова Г.Л. Молекулярная биология, М.: Академия, 2005.
4. Хэм А., Кормак Д. Гистология: в 5 т. М.: Мир, 1983, (том 3).
5. Введение в биомембранологию /под ред. А.А. Болдырева. М, 1990.

Раздел 4. Клеточная биотехнология растений

История развития клеточной и генной инженерии растений. Направления исследований по клеточной инженерии.

Каллусная ткань как основной объект исследований. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Генетическая неоднородность каллусных клеток. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной среде или в жидкой.

Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по

сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Основные и вспомогательные методы.

Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидных растений. Криосохранение. Клеточная селекция растений. Соматическая гибридизация.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
2. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А. и др. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. – Учебник. М.: URSS, 2017. - 716 с.

Дополнительная литература

1. Биотехнология: теория и практика (учебное пособие) / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина: Под ред. Н.В.Загоскиной. – М.: Из-во Оникс, 2009, 496 с.
2. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник, 2010, 240 с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

Раздел 1. Основы биотехнологии

1. Определение и задачи биотехнологии.
2. Исторические этапы развития биотехнологии.
3. Объекты биотехнологии, требования к их применению.
4. Преимущества использования микроорганизмов в биотехнологических процессах.
5. Практические задачи биотехнологии в области энергетики.
6. Практические задачи биотехнологии в области медицины.
7. Практические задачи биотехнологии в области сельского хозяйства.
8. Практические задачи биотехнологии в области пищевой промышленности.
9. Стадии биотехнологического производства.
10. Получение продуктивных штаммов микроорганизмов для использования в биотехнологии.
11. Требования к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве.
12. Генетическая инженерия. Инструменты генетической инженерии.

13. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов.
14. Питательные среды для ферментационных процессов.
15. Требования к биореакторам, их классификация.
16. Типы ферментаций (периодические, непрерывные).
17. Классификация продуктов биотехнологических производств.
18. Выделение и очистка продуктов культивирования.
19. Технология производства ферментов в промышленных условиях.
20. Преимущества использования иммобилизованных ферментов в биотехнологии.

Раздел 2. Экологическая биотехнология

1. Влияние научно-технического прогресса на загрязнение окружающей среды. Особо опасные загрязняющие вещества.
2. Экологическая биотехнология и её преимущества в решении экологических проблем.
3. Основные направления экологической биотехнологии.
4. Виды загрязнения окружающей среды по пространственному распределению, источникам возникновения, природе загрязнителя.
5. Нормирование в области охраны окружающей среды. Нормативные показатели воздуха, воды, почвы.
6. Особенности загрязнения экосистем ксенобиотиками, токсикантами и другими химическими веществами.
7. Методы определения биоразлагаемости веществ (ХГЖ, БПК).
8. Пути загрязнения почв.
9. Биоремедиация. Использование микроорганизмов для разложения нефтяных загрязнений.
10. Биоремедиация. Использование микроорганизмов для разложения пестицидов.
11. Технологии биоремедиации. Факторы, влияющие на процессы биоремедиации.
12. Технологии фиторемедиации.
13. Классификация сточных вод по источникам загрязнений. Воздействие сточных вод на водоемы.
14. Методы очистки сточных вод. Очистка сточных вод в естественных условиях.
15. Аэробная очистка сточных вод с использованием аэротенка.
16. Аэробная очистка сточных вод с использованием биофильтра.
17. Микроорганизмы активного ила.
18. Анаэробная очистка сточных вод.
19. Биотехнологические методы очистки воздуха.

20. Биотехнологии в энергетике.
21. Получение полезных продуктов на основе органических отходов.
22. Проблемы переработки твердых бытовых отходов. Получение биоразлагаемых пластиков.

Раздел 3. Молекулярная биология и биохимия

1. Белки, их биологическая роль: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности.
2. Нуклеиновые кислоты - химическое строение и структура. Разные формы ДНК и РНК. Физико-химические свойства, значение. Синтез ДНК и РНК.
3. Матричный механизм биосинтеза белка. Этапы биосинтеза белка. Генетический код. Свойства генетического кода. Регуляция белкового синтеза.
4. Химический состав, структура и функции плазматической мембраны. Структура мембраны – модель Зингера – Николсона и дополнения к ней (асимметрия мембраны, образование кластеров липидов).
5. Митоз: стадии митоза, морфология клеток на разных стадиях митоза; биологическая роль митоза. Особенности цитокинеза растительной и животной клетки.
6. Мейоз. Профаза первого деления мейоза: стадии, структура синаптонемального комплекса, рекомбинация. Основные события первого и второго деления мейоза. Биологическая роль мейоза.

Раздел 4. Клеточная биотехнология растений

1. Культура изолированных клеток, тканей и органов как комплекс базовых методов клеточной биотехнологии.
2. Классы регуляторов роста растений и химическая структура.
3. Биосинтез и транспорт регуляторов роста.
4. Виды морфогенезов растений в условиях *in vitro*.
5. Методы и условия культивирования тканей и клеток растений.
6. Дедифференцировка и каллусогенез.
7. Типы культур клеток и тканей.
8. Свойства каллусных клеток.
9. Получение и культивирование изолированных протопластов.
10. Клональное микроразмножение растений путем микрочеренкования. Особенности, стадии, условия прохождения. Области применения.

11. Соматический эмбриогенез. Особенности, стадии, условия прохождения. Области применения.
12. Методы длительного сохранения *in vitro* растений.
13. Криоконсервация эмбриогенных культур.
14. Способы селекции трансформированных клеток. Методы подтверждения трансгенной природы трансформантов.
15. Результаты и перспективные направления клеточной инженерии растений.

Критерии оценки уровня подготовки абитуриентов

Экзамен проводится в письменной форме. В экзаменационный билет входит два вопроса. Ответ на каждый из вопросов оценивается по пяти критериям, максимальный балл по двум вопросам – 100. Минимальный балл для прохождения испытаний – 30.

Критерии оценивания:

- 1) полнота изложения материала;
- 2) владение специальной терминологией;
- 3) логичность изложения материала;
- 4) владение основной и дополнительной научной литературой, рекомендованной программой;
- 5) умение в ответе показывать междисциплинарные связи, сведения из смежных с экологией наук.

Критерии оценки вступительного экзамена

Баллы	Критерии	Отметка
80-100	Демонстрирует высокий уровень владения теоретическими знаниями, свободно ориентируется в вопросах теории и практики биотехнологии, апеллирует к учебной и научной литературе, полностью владеет терминологическим аппаратом, проявляет умение доказательно объяснять факты теории и практики биотехнологического производства, может обосновать свои суждения и привести необходимые аргументы, при построении ответа соблюдает нормы русского языка, показывает способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению, сформулированной в ходе собеседования проблематики.	5

60-79	Обнаруживает знание основ теории и практики биотехнологии, способен применять знания теории к решению задач профессионального характера, проявляет умение доказательно объяснять факты теории и практики с точки зрения новейших достижений науки, но допускает единичные недочеты, негрубые ошибки, отдельные погрешности.	4
30-59	Обнаруживает знания основного материала теории и практики биотехнологии, но испытывает трудности в его самостоятельном воспроизведении, ориентируется в проблематике современного биотехнологического и биофармацевтического производства, но испытывает трудности в объяснении фактов, формулировки аргументов и примеров. Излагает материал недостаточно точно, допускает существенные погрешности в ответе на вопросы, поставленные в ходе собеседования.	3
1-29	Обнаруживает значительные пробелы в знаниях основного материала теории и практики биотехнологии, обнаруживает незнание большей части поставленных в ходе собеседования вопросов или совсем не ориентируется в них, искажает смысл определений, не владеет терминологией, излагает материал бессистемно и неуверенно допускает принципиальные ошибки. Отсутствует умение формулировать собственные суждения, обнаруживать собственную профессиональную позицию	2