

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

« 07 » февраля 2025г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.5.6. Биотехнология

Авторы-разработчики:

Голохваст Кирилл Сергеевич, д.б.н., чл.-корр. РАО, профессор РАН, руководитель ОП и.о. директора НОЦ ПИШ «Агробиотек»



Бойко Екатерина Владимировна к.б.н., ст. преподаватель кафедры физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики БИ ТГУ, директор Образовательного центра НОЦ ПИШ «Агробиотек»,



1. Общие положения

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре **1.5.6. Биотехнология** (далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру НИ ТГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке или на английском языке для абитуриентов из стран дальнего зарубежья, поступающих на программу, реализуемую на английском языке.

Форма, процедура сдачи вступительного испытания, а также шкала оценивания и критерии оценки ответов экзаменуемого, установленные Программой, не зависят от языка проведения вступительного испытания.

1.2. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

1.3. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов

2.1. Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме экзамена (письменно, устно или сочетанием обеих форм) в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

Структура экзамена:

- 1) Собеседование по темам, указанным в разделе **2.4. Программа экзамена** (устная часть);

2) Тестовые задания, составленные в соответствии с темами, указанными в разделе **2.4. Программа экзамена** (письменная часть)

2.2. Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний):

1) очно и дистанционно; 2) только дистанционно; 3) только очно.

Для дистанционных вступительных испытаний используются платформа «Среда электронного обучения iDO» и другие программы для организации видеоконференций. Для наблюдения за участниками экзамена и идентификации их личности в НИ ТГУ создана система прокторинга. Проктор (наблюдатель) перед началом каждого экзамена при помощи веб-камеры абитуриента проводит инструктаж и собеседование по вопросам организации и проведения экзамена, идентификацию личности путем сравнения фото в паспорте и лица сдающего (абитуриент показывает в веб-камеру свой паспорт в развернутом виде рядом со своим лицом).

Видео, транслируемое с веб-камеры участника экзаменов, доступно проктору для наблюдения и записывается на сервер для дальнейшего просмотра при возникновении спорных ситуаций.

2.3. Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

2.4. Программа экзамена.

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

Тема 1. История и современное состояние развития биотехнологии

Биотехнология как наука. Предмет и задачи биотехнологии, ее место и роль в современной биологии. Основные направления современной биотехнологии. Основные методы биотехнологических исследований. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Мировые тенденции в развитии биотехнологий. Результаты и достижения в области развития биотехнологий в Российской Федерации.

Тема 2. Общая биология, генетика, молекулярная биология

Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение и функции клетки (различия прокариот и эукариот). Строение ядра и его роль в наследственности. Химический состав клетки (нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, пептидогликаны, полифосфаты, минеральные компоненты и вода). Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов.

Законы Менделя и их интерпретация с точки зрения хромосомной теории наследственности. Наследственность и изменчивость. Молекулярные основы организации хромосомы. Функции ДНК, гистонов, РНК в клеточном метаболизме. Сцепление и кроссинговер. Рекомбинация у бактериофагов.

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

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. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один ген – один фермент». Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Идентификация и селекция мутантов.

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

Тема 3. Промышленная микробиология

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.

Механизмы поступления экзогенных веществ в клетки эукариотов и прокариотов. Физиология питания, элементы питания и их значение для процесса биосинтеза. Типы питания микроорганизмов. Теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания.

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

Способы и основные принципы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация) Смешанные культуры, консорциумы. Анаэробные процессы окисления. Аэробное дыхание и брожение.

Образование микроорганизмами биологически активных веществ (ферментов, антибиотиков, витаминов, токсинов). Первичные и вторичные метаболиты, их роль в природе. Практическое применение.

Селекция микроорганизмов. Производственный ферментатор как экологическая ниша.

Тема 4. Биотехнология растений и животных

Регуляция роста растений. Фитогормоны, классы и структура. Биосинтез и транспорт в растении. Механизм действия фитогормонов. Синтетические регуляторы роста. Тотипотентность растительной клетки, соматическая клонирование. Культивирование клеток, органов и тканей растений *in vitro*. Культура каллусной ткани, клонирование микроразмножение, эмбриокультура, культура гаплоидных клеток. Теоретические подходы и практическое значение. Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений для получения фитопрепаратов и лечебно-профилактических добавок.

Конструирование генно- инженерно- модифицированных (трансгенных) растений. Технологии генной инженерии растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Плазмиды, их строение и классификация. Физический анализ структуры гена. 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. Методы генетической инженерии растений. Использование Ti-плазмид *Agrobacterium tumefaciens* и Ri-плазмид *A. rhizogenes* для создания трансгенных растений. Качество, безопасность и сертификация генномодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.

Производство микробных препаратов для растениеводства. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Биотехнологии антибиотиков против корневой гнили и мучнистой росы. Биотехнологии бактериальных удобрений. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.

Биотехнология животных клеток. Трансгенная биотехнология животных. Применение генной инженерии в животноводстве (трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ). Методы: использование ретровирусных векторов; микроинъекции ДНК, использование стволовых клеток, перенос ядра и с помощью искусственных дрожжевых хромосом.

Трансгенные животные – перспективные продуценты лекарственных белков на основе генов человека, модель генетических заболеваний, разработка методов генной терапии, источник органов для пересадки человеку.

Иммунная биотехнология. Монофакторные и полифакторные заболевания. Стадии клинических испытаний. Результаты. Проблема использования вируса в качестве переносчика гена человеку

Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства. Производство кормового белка - белка одноклеточных микроорганизмов. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения. Производство вакцин и пробиотиков для животноводства.

Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбоперерабатывающих производств).

Перечень учебной литературы:

1. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М., изд. Academia. 2006 г.
2. Коничев А.С. Молекулярная биология. Учебник. М., Академия, 2005 400 с.
3. Глик Б., Пастернак Дж.. Молекулярна биотехнология. Принципы и применение. М., Мир, 2002.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М., Бином, 2014.
5. ПЦР «в реальном времени» / Ребриков Д.В. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 223 с.
6. Сельскохозяйственная биотехнология. Под ред. В.С. Шевелухи. М.:Высшая школа, 2008. 418 с.
7. Албертс Б., Брэй Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994 г., 444 с.
8. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х томах. М.: Мир, 1989 г.
9. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М., изд. ФБК-Пресс. 1999 г.
10. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов. М.: Высшая школа, 1990 г. 296 с.
11. Жимулев И.А. Общая и молекулярная генетика / Новосибирск: Новосибирское университетское издание, 2004. 384 с.
12. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика. М., ОНИКС, 2009.
13. Микробиология/ Нетрусов А.И., Котова И.Б. (2012), Академия, 343 с.
14. Микробиология. Биология прокариотов/ Пиневиц А.В. (2006-2009), Учебник в 3 т., СПб., Изд-во С.-Петербур. Ун-та.
15. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: для ун-тов. М.: Высшая школа, 2010.
16. Д.Нельсон, М.Кокс. Основы биохимии Ленинджера. Т.1-3. М., Бином, 2011.

Примеры тестовых вопросов письменного экзамена:

1. Молекула АТФ состоит из:
 - а) D-рибозы
 - б) аденина

- в) трех фосфатных групп
- г) D-глюкозы
- д) D-фруктозы

2. Какие методы используются для определения молекулярной массы белковых веществ:

- а) хроматографический;
- б) люминесцентный;
- в) микроскопирование;
- г) электрофоретический

3. Глюкоза, фруктоза, галактоза – это...

- а) моносахара
- б) пищевые волокна
- в) жирные кислоты
- г) полисахариды

4. Способность растительной клетки реализовывать генетическую информацию, обеспечивающую ее дифференцировку и развитие до целого организма

- а) гибридизация
- б) тотипотентность
- в) мутагенез
- г) фотоморфогенез

2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене:

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 59 баллов	60 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 60. Поступающий, набравший менее 60 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности			
Оценка	Балл	Уровень владения темой	
неудовлетворительно	до 59	При ответе абитуриента	обнаружились

		значительные пробелы в знании учебного материала, при ответе допущены грубые ошибки. На дополнительные вопросы абитуриент отвечал неуверенно и со значительным количеством ошибок. Уровень знаний и мотивации не позволяют приступить к освоению основной образовательной программы.
удовлетворительно	60-75	Владение базовыми понятиями в рамках программы по выбранной направленности, однако имеются затруднения полностью и исчерпывающе раскрыть механизмы описываемых биологических процессов, наличие трудностей в ответах на дополнительные вопросы
хорошо	76-84	Полное владение теоретическими навыками в рамках программы по выбранной направленности, допущение незначительных ошибок при описании механизмов описываемых биологических процессов, быстрое исправление своих ошибок при ответах, на дополнительные вопросы. Абитуриент продемонстрировал умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения.
отлично	85-100	Исчерпывающее владение знаниями в рамках программы по выбранной направленности, отсутствие ошибок при раскрытии механизмов описываемых биологических процессов, отсутствие трудностей в ответах на любые дополнительные вопросы. Продemonстрирована высокая степень мотивации к обучению по профилю программы.

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.