

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

профиль: Промышленная биотехнология

2024

## **1 Цель проведения вступительного испытания**

Целью вступительных испытаний является определение степени готовности поступающего к освоению образовательной программы по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

## **2 Задачи вступительного испытания**

Задачи вступительного испытания:

- оценить знания и умения поступающего в области биотехнологии;
- оценить навыки самостоятельного овладения знаниями, необходимыми для успешного освоения основной образовательной программы магистратуры;
- выявить мотивационную готовность поступающего к обучению в магистратуре, способность к развитию своих профессиональных знаний, проведению прикладных исследований.

## **3 Требования к уровню подготовки поступающих**

Подготовка лиц, желающих освоить программу специализированной подготовки магистра, должна соответствовать уровню компетентности высшего образования определенной ступени бакалавра, подтвержденному документом государственного образца.

Для успешного освоения знаний, поступающие в магистратуру по направлению 19.04.01 Биотехнология:

*знать:* биообъекты как средства производства биологически активных добавок, лекарственных, профилактических и диагностических препаратов; способы получения и применения ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;

*уметь:* использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, микробиологических процессов, происходящих при производстве продуктов биотехнологического производства; использовать информационные технологии для решения биотехнологических задач; осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами) и выявлять объекты для использования в биотехнологическом производстве;

*владеть*: теоретическими основами производства основных видов биотехнологической продукции; прогрессивными методами культивирования микроорганизмов, растительных и животных тканей определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции.

#### **4 Форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в форме тестирования. Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий.

#### **5 Структура экзаменационных заданий, продолжительность и критерии оценки**

В рамках вступительного испытания предусматривается три части заданий разного типа и уровня сложности, формулируемые на основе программ вступительного испытания в магистратуру по соответствующему направлению. Тесты соответствуют всем пяти разделам программы.

Общая продолжительность вступительного испытания – 1 час 45 минут.

Часть 1 включает 60 тестовых заданий закрытого типа с выбором одного ответа из четырех предложенных. Максимальное время выполнения одного задания – 1 минута. Каждое правильно решенное тестовое задание первой части оценивается в 1 балл, ошибочное решение – 0 баллов, максимально возможная оценка за решение тестовых заданий 1 части – 60 баллов.

Часть 2 включает 10 тестовых заданий закрытого типа с множественным выбором ответов, тестовые задания на установление последовательности (упорядочивание вариантов ответа), тестовые задания на установление соответствия, тестовые задания открытого типа с одним ответом, тестовые задания открытого типа с несколькими ответами. Максимальное время выполнения одного задания – 1,5 минуты. Каждое правильно решенное тестовое задание второй части оценивается в 2 балла, частично или не полностью решенное задание – 1 балл, ошибочное решение – 0 баллов, максимально возможная оценка за решение тестовых заданий 2 части – 20 баллов.

Часть 3 включает 2 тестовых задания открытого типа с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). Максимальное время выполнения одного задания – 15 минут. Выполнение каждого задания максимально оценивается в 10 баллов. Критерии оценки для заданий, представленных в части 3 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценки для заданий, представленных в части 3

Критерии оценки	Характеристика ответа	Баллы
Алгоритм Решения	Составлен правильный алгоритм решения задания. Ответ логичен, доказателен. Задание решено рациональным способом	3
	Составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор понятий, формул/уравнений для решения; есть объяснение решения, но задание выполнено нерациональным способом	2
	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул/уравнений для решения	1
	Выбран неверный алгоритм решения задания	0
Полнота решения	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, решение задания выполнено в полном объеме	2
	Задание решено не полностью или представлено решение в общем виде, без объяснений и расчётов	1
	Задание не решено или решено неправильно, ответ не получен	0
Правильность решения	Представлено правильное решение задания, указана подробная аргументация своего решения	3
	Допущены незначительные ошибки или недочеты при вычислениях, указана аргументация своего решения	2
	Допущены существенные ошибки в выборе формул/уравнений в расчетах, использованы не все условия задачи	1
	Допущены грубые ошибки в вычислениях, использованы не все условия задачи.	0
Владение терминологией	При решении задачи успешно использованы профессиональные термины. Ответ сформулирован в терминах и формулировках биотехнологии	2

	В тексте имеются ошибки в терминах и формулировках биотехнологии	1
	Полное незнание терминологического аппарата	0

Количество баллов за выполнение каждого задания устанавливается в соответствии с распределением заданий по виду проверяемой деятельности (см. графу 3 таблицы 1), а также в зависимости от типа задания, уровня его сложности (см. графу 4 таблицы 1). При оценке всей работы проводится суммирование баллов.

Максимальный тестовый балл по первой части – 60 баллов, по второй – 20, по третьей – 20. Максимальное количество баллов, которое можно набрать по результатам вступительного испытания, составляет 100.

### **6 Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания**

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний, при приеме на обучение по программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» в 2024 году составляет 51 балл.

## **7 Содержание программы вступительного испытания**

Программа носит междисциплинарный характер и включает основные разделы:

- Основы биохимии и молекулярной биологии;
- Пищевая химия;
- Основы биотехнологии;
- Ферменты: структура, свойства и применение;
- Промышленная микробиология.

### **7.1 Основы биохимии и молекулярной биологии.**

Клетка как элементарная форма организации живой материи. Основные классы биомолекул (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы, низкомолекулярные биорегуляторы), их структура, пространственная организация и биологические функции в клетке. Основы ферментативного катализа, понятия о ферментах, антителах, структурных белках. Принципы биоэнергетики; пути и механизмы преобразования энергии в живых системах; аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные. Обмен углеводов, липидов, жирных кислот, белков, аминокислот, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Матричные биосинтезы белков и нуклеиновых кислот.

Молекулярные механизмы передачи генетической информации; исследование структуры и функции гена, ферменты и методы биоинженерии. Биохимические методы исследования для оценки качественного и количественного состава клеточных компонентов; изучение качественных реакций белков, аминокислот, ферментов, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, витаминов и их количественное определение.

## **7.2 Пищевая химия**

Технологические свойства белков: растворимость, стабилизация эмульсий и пен, свойства белковых суспензий, гелеобразующие свойства (тиксотропия, синерезис). Изменение белков в процессе производства пищевых продуктов: гидратация, дегидратация, денатурация, деструкция.

Физико-химические изменения липидов при тепловой обработке: гидролиз, окисление, автоокисление, пиролиз, изменение цвета, вкуса, запаха и пищевой ценности жира в процессе жарки, варки.

Физико-химические изменения углеводов при механической и тепловой обработке пищевых продуктов. Изменение сахаров: гидролиз, карамелизация, меланоидинообразование, брожение, инверсия.

Ферментативный гидролиз крахмала; клейстеризация крахмала при влажном нагреве; ретроградация, деструкция крахмала при сухом нагреве, модификация крахмала.

Характеристика и пищевая ценность растительного сырья. Строение и химический состав растительного сырья. Физико-химические изменения, происходящие при первичной обработке растительного сырья.

Структурно - функциональные свойства полисахаридов пищевых продуктов: крахмал, гликоген, гемицеллюлоза, пектиновые вещества.

Роль структурообразователей в формировании структуры и консистенции пищевых продуктов. Классификация структур пищевых продуктов. Классификация и общая характеристика пищевых структурообразователей. Формирование структуры белковых и полисахаридных гелей. Формирование структуры пищевых эмульсий.

Структурообразующие полисахариды. Полисахариды растительного происхождения: агар-агар и агароид, каррагенан, фуцелларан, пектиновые вещества, альгинаты, крахмал, целлюлоза, гидроколлоиды семян, камеди. Полисахариды микробиологического происхождения: ксантан, разман, велан, геллан, керкогель R, леван, декстрин, курдлан.

Структурообразующие белки: гидролизаты коллагеновых тканей, ферментные гидролизаты, казеин. Белки растительного происхождения, белки сои.

Формирование вкуса и аромата. Факторы, влияющие на интенсивность вкуса и аромата.

### **7.3 Основы биотехнологии.**

Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Получение биотехнологическими методами лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Классификация биообъектов. Биообъекты растительного происхождения. Биообъекты - микроорганизмы. Эукариоты, прокариоты. Вирусы. Биообъекты - макромолекулы. Традиционные методы селекции. Мутагенез и селекция. Физические и химические мутагены и механизм их действия. Классификация мутаций. Предмет, задачи и методы генетической инженерии, прикладное значение для биотехнологии. Общие принципы и методы генетической инженерии. Технология рекомбинантных ДНК. Микроорганизмы различных систематических групп: дрожжи, эубактерии, актиномицеты и др. как хозяева при экспрессии чужеродных генов. Регуляция экспрессии чужеродных генов в про- и эукариотических клетках. Прикладные аспекты генетической инженерии. Основные методы и инструментарий генно-инженерных экспериментов. Имобилизованные (на нерастворимых носителях) биообъекты и их многократное использование.

### **7.4 Ферменты: структура, свойства и применение**

Структура, свойства и применение ферментов. Особенности ферментативного катализа. Классы ферментов. Ферментные препараты. Получение кормовых и пищевых продуктов путем микробиологической конверсии растительного сырья. Получение белковых продуктов из биомассы микроорганизмов. Применение ферментов в пищевых технологиях. Ферментные препараты в составе кормов.

Имобилизованные ферменты. Влияние иммобилизации ферментов на их субстратный спектр и кинетические характеристики. Повышение стабильности. Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках. Иммобилизация ферментов путем включения в структуру геля. Микрокапсулирование ферментов. Использование иммобилизованных

ферментов при производстве биологически активных веществ.

## **7.5 Промышленная микробиология**

Морфология бактерий и грибов. Структура бактериальной клетки. Морфология актиномицет и грибов. Физиология бактерий и вирусов. Физиология бактерий: культивируемые бактерии, питательные среды, выделение чистой культуры бактерий. Конструктивный и вторичный метаболизм бактерий. Штаммы-продуценты БАВ. Ферменты бактерий, идентификация выделенной чистой культуры.

Подготовительные операции: стерилизация оборудования, стерилизация воздуха, стерилизация питательных сред, приготовление посевного материала. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам (периодический, регулируемый, непрерывный и др.). Критерии подбора ферментеров. Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Седиментация. Центрифугирование. Фильтрование. Методы извлечения внутриклеточных продуктов. Разрушение клеточной стенки биообъектов и экстрагирование целевых продуктов. Хроматографические методы. Высокоэффективная жидкостная хроматография при решении задач биотехнологического производства. Требования GMP применительно к биотехнологическим производствам. Способы получения гамма-глобулинов. Отбор животных-продуцентов гипериммунных сывороток. Технологические приемы получения моноклональных антител. Требования, предъявляемые к производственным и контрольным штаммам микроорганизмов. Масштабирование и оптимизация процессов культивирования микроорганизмов. Этапы контроля качества биопрепаратов. Технология получения антибиотиков. Технология приготовления инактивированных вакцин. Технология производства кормовых дрожжей. Технология получения ферментов. Диагностические сыворотки. Технология их приготовления. Биотехнология молочных продуктов. Технология получения анатоксинов. Технология получения кормового белка.



## 8 Литература

### 8.1 Основная литература

1. Адамов Э.В. Биотехнология металлов: курс лекций [Электронный ресурс] / Э.В. Адамов, В.В. Панин. - Электрон. дан. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2003. – 147 с. –Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56040.html>.
2. Биотехнология мяса и мясопродуктов. Курс лекций: учеб. пособие для вузов / И.А. Рогов; А.И. Жаринов; Л.А. Текутьева ; Т.А. Шепель. - Электрон. дан. – М.: ДеЛи принт, 2009. - 293 с.
3. Биотехнология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского; 3-е изд., стер. - Электрон. дан.– М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 256 с.
4. Биотехнология: теория и практика: учеб.пособие для вузов / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; Под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. – Электрон. дан. – М.: Издательство Оникс, 2009. – 496 с.
5. Брюханов, А.Л. Молекулярная микробиология: учебник для вузов / А.Л. Брюханов; К.В. Рыбак; А.И. Нетрусов. – М.: Изд-во МГУ , 2012. - 477 с.
6. Быков, В.А. Фармацевтическая технология. Руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие / А.В. Быков и др. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 304 с.
7. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия [Электронный ресурс] / В.С. Анохина [и др.]. - Электрон. дан. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 490 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29441.html>.
8. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. – Электрон. дан. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>.
9. Гусев, М.В. Микробиология / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
10. Емцев, В.Т. Микробиология: учебник для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. - 445 с.
11. Ермагамбетова С.Е. Иммунобиотехнология : методические указания [Электронный ресурс] / С.Е. Ермагамбетова, Ж.С. Киркимбаева, К.А. Тулкибаев. - Электрон. дан. – Алматы: Нур-Принт, 2011. – 50 с. –Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69097.html>.

12. Кузнецова, Е.А. Микробиология: учеб. пособие для вузов / Е.А. Кузнецова. – Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2009. - 184 с.

13. Кузнецова, Е.А. Общая биология и микробиология : учеб.-метод. пособие для высш. проф. образования [Электронный ресурс] / Е.А. Кузнецова; Л.В. Черепнина . - Электрон. дан. - Орел: Изд-во Госуниверситета - УНПК , 2013. – 305 с. Режим доступа: [http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn\\_izd/2013/Kuznezova\\_Obshchaya\\_biologiya.pdf](http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn_izd/2013/Kuznezova_Obshchaya_biologiya.pdf).

14. Кузнецова, Е.А. Ферменты: структура, свойства и применение: учеб.-метод. пособие для высш. проф. образования [Электронный ресурс] / Е.А. Кузнецова; Л.В. Черепнина . - Электрон. дан. – Орел: Изд-во Госуниверситета - УНПК , 2013. – 174 с. Режим доступа: [http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn\\_izd/2013/Fermenti\\_Struktura\\_svoistva.pdf](http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn_izd/2013/Fermenti_Struktura_svoistva.pdf).

15. Никульников, В.С. Биотехнология в животноводстве / В.С. Никульников, В.К. Кретинин. – М.: Колос, 2007. – 544 с.

16. Общая и фармацевтическая биотехнология : учебное пособие [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Самара: РЕАВИЗ, 2009. – 118 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10164.html>.

17. Основы промышленной биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. Б. Бияшев, Б. К. Бияшев, Ж. С. Киркимбаева, А. Ж. Макбуз. – Электрон. дан. – Алматы: Нур-Принт, 2015. – 164 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>.

18. Павлович С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.А. Павлович. - Электрон. дан. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 800 с. –Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24067.html>.

19. Павлович С.А. Микробиология с микробиологическими исследованиями: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.А. Павлович. - Электрон. дан. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 502 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20093.html>.

20. Петухова Е.В. Пищевая микробиология: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, З.А. Канарская. - Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский Рябкова Г.В. Biotechnology (Биотехнология): учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Г.В. Рябкова. - Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 152 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61942.html>.

21. Санитарная микробиология: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.Н. Веревкина [и др.]. - Электрон. дан. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. – 180 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47346.html>.

22. Синицин, Иммуобилизованные клетки микроорганизмов [Текст] / А.П. Синицин, Е.И. Райнина, В.И. Лозинский, С.Д. Спасов – М.: Изд-во МГУ.- 2004.- 288с.

23. Турашева С.К. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы биотехнологии. Биотехнология растений» [Электронный ресурс] / С.К. Турашева, С.Б. Оразова, Г.Ж. Валиханова. - Электрон. дан. – Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. – 260 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58722.html>.

24. Фармацевтическая технология / Под ред. В.И. Погорелова. – Ростов-на-Дону: Феникс. – 2002. – 544 с.

25. Шагинурова Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов. - Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 122 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63485.html>.

26. Шилова, С.В. Организация производства лекарственных средств с учетом правил GMP. Химико-фармацевтическое производство, обзорная информация / С.В. Шилова, С.М. Пузакова и др. – М.: ВНИИСЭНТИ. – 1990. – 36с.

27. Шлейкин, А. Г. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Т. Жилинская. – Электрон. дан. – СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013. – 92 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>.

## **8.2 Дополнительная литература**

1.Гамаюрова В.С. Ферменты: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. - Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 278 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63527.html>.

2.Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / О.Ю. Урбанович [и др.]. - Электрон. дан. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 654 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29578.html>.

3.Зюзина О.В. Общая микробиология: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / О.В. Зюзина, Е.В. Пешкова. - Электрон. дан. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64136.html>.

4.Красникова, Л.В. Микробиология : учеб. пособие для вузов / Л.В. Красникова. - СПб.: Троицкий мост (ТМ) , 2012. - 292, [1] с. Михайлова, Р. В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии [Электронный ресурс]: монография / Р. В. Михайлова. — Электрон. дан. — Минск: Белорусская наука, 2007. – 407 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10101.html>

5.Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник [Электронный ресурс] / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. - Электрон. дан. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 415 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4160.html>.