

**Программа**  
**вступительного испытания по специальной дисциплине**  
**в аспирантуру НИЦ «Курчатовский институт»**  
**по группе научных специальностей:**  
**1.5. Биологические науки**  
**1.5.6. Биотехнология**

**1. Общие положения**

1.1. Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по специальной дисциплине. Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

1.2. В основу программы положены разделы касающихся фундаментальных основ и новейших направлений развития биотехнологии: молекулярные и клеточные технологии, инженерные основы биотехнологических процессов, применение биотехнологий в разных отраслях промышленности, сельском хозяйстве и медицине для решения глобальных проблем и повышения качества жизни.

Экзамен проводится с целью выявления у поступающего объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Поступающий должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

1.3. Программой устанавливается:

форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;

шкала оценивания;

максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;

критерии оценки ответов.

1.4. Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.5. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом НИЦ «Курчатовский

институт».

1.6. 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, процедура проведения и шкала оценивания вступительного испытания.**

2.1. Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. Экзамен проходит в устной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Ответ на билет оценивается от 0 до 10 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

Билет включает в себя два вопроса по научной специальности 1.5.6. Биотехнология.

В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

2.2. Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 10-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания по специальной дисциплине, устанавливается равным 4 баллам.

### **Шкала оценивания**

<b>Оценка, баллы</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
9-10	Поступающий уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания.
6-8	Поступающий владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

4-5	Поступающий знаком с основным материалом программы, приводит формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности.
0-3	Поступающий не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

### 3. Вопросы к экзамену по научной специальности 1.5.6. Биотехнология

1. Понятие о биотехнологии. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Основные области применения современных биотехнологий.
2. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Основные органеллы, структуры и химические компоненты клетки. Строение клеточного ядра и его роль в передаче наследственного материала.
3. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления.
4. Различия клеток прокариот и эукариот. Организация прокариотического и эукариотического геномов.
5. Питательные вещества и источники энергии. Метаболизм веществ в клетке. Анаболизм и катаболизм. Основные пути ассимиляции и синтеза белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов, аминокислот, нуклеотидов.
6. Энергетический баланс в клетке. Гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование.
7. Химическая структура ДНК. Формы ДНК. Топологическая организация молекулы ДНК. ДНК как носитель наследственной информации.
8. Репликация ДНК: регуляция, основные белки, вовлеченные в репликацию.
9. Транскрипция: регуляция, основные белки, вовлеченные в транскрипцию.
10. Понятие оперона. Основные регуляторные генетические элементы.
11. Мутагенез и репарация ДНК.

12. Перенос генетической информации. Конъюгация, трансдукция, трансфекция, трансформация. Обратная транскрипция у вирусов.

13. Химическая структура РНК. Основные типы РНК в клетке. Процессинг РНК. Пространственная структура РНК. Рибозимы. Понятие об интерферирующих РНК.

14. Биосинтез белка. Генетический код. Аминоацилирование тРНК. Строение и функции рибосом. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Регуляция процесса трансляции.

15. Аминокислоты как элементы белковой молекулы. Структура и свойства пептидной связи. Первичная структура белков. Подвижность пептидной цепи. Представления о фолдинге белковых молекул.

16. Вторичные структуры в белках. «Мотивы» в белковых молекулах. Третичная структура белков. Домены – особенности строения и функциональная значимость. Четвертичная структура белков. Многодоменные и олигомерные белковые структуры.

17. Посттрансляционная модификация белков. Секреция белков. Внеклеточные и внутриклеточные белки. Механизмы деградации белков.

18. Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Основы ферментативного катализа. Активные центры ферментов. Субстратная специфичность ферментов. Роль коферментов и простетических групп.

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

20. Иммуноглобулины – их строение и функционирование. Антигенные детерминанты. Моно- и поликлональные антитела.

21. Гибридная технология. Использование иммуноглобулинов в различных видах иммунохимического анализа.

22. Генетическая инженерия. Представление о генетических векторах. Типы генетических библиотек. Конструирование генетических библиотек и подходы к их

анализу. Векторы для генетического клонирования.

23. Методы сайт-направленного мутагенеза.

24. Генетическая и белковая инженерия. Экспрессия клонированных генов. Структура экспрессионных векторов. Основные этапы и подходы в генетическом конструировании. Особенности гетерологичной экспрессии.

25. Экспериментальные подходы к анализу структурно-функциональных взаимосвязей в белковых молекулах. Основные направления в конструировании белков.

26. Методы очистки белков.

27. Биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека. Основные технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.

28. Конструирование генетически модифицированных организмов. Трансгенные животные и растения.

29. Современные подходы к молекулярной диагностике заболеваний. Генная терапия.

30. Социальные, экологические и этические аспекты биотехнологических исследований.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002.

2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – М.: Бином, 2017.

3. Льюин Б., Кассимерис Л., Лингаппа В.П., Плоппер Д. Клетки. – М.: Бином, 2013.

4. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. – М.: Бином, 2012, 2013, 2015, 2020.

5. Льюин Б. Гены. – М.: Бином, 2011.

6. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. – М.: Мир, 1998.
7. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Наука, 2000.
8. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т. 1: Генная и белковая инженерия. – М.: Наука, 2004.
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сибирское университет-ское издательство, 2006.
10. Степанов В.М. Структура и функции белков. – М.: Высшая школа, 1996.
11. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. – М.: МЦНМО, 2002.
12. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. – М.: Бином, 2013.
13. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. – СПб.: Наука, 1995.
14. Волова Т.Г. Биотехнология. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999.
15. Биотехнология. Под ред. Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005.
16. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика. – М.: ОНИКС, 2009.
17. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
18. Евтушенков А.Н., Фомичев Ю.А. Введение в биотехнологию. – Минск: Изд-во БГУ, 2002.
19. Красноштанова А.А., Крылов Б.А., Бабусенко Е.С. Основы биотехнологии. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001.
20. Биотехнология. Под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д. В 8-ми кн. – М.: Высшая школа, 1987.