

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

**Программа вступительного испытания  
по научной специальности  
1.5.1 «Радиобиология»**

Форма обучения  
очная

Москва, 2023

## **Общие положения**

### **Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание по научной специальности 1.5.1 «Радиобиология» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

### **Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

### **Критерии оценки результатов испытания:**

100-90 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

89-80 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

79-70 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

69-60 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

59-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

## Программа вступительного испытания

### I. Общая и молекулярная биология

1. **Структура и свойства нуклеиновых кислот.** ДНК и РНК как носители генетической информации. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Строение и типы нуклеотидов. Межнуклеотидные связи. Схема полинуклеотидной цепи. Различие строения и свойств РНК и ДНК. Двойная спираль ДНК. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двойных спиралей. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты.

2. **Структура и свойства белков.** Аминокислоты. Номенклатура, строение и свойства. Механизм образования пептидной связи. Общая стратегия определения структуры белков. Вторичная и третичная структура пептидов и белков. Понятие о доменах. Денатурация и ренатурация. Четвертичная структура белков. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе.

3. **Структура хромосом.** Два уровня организации упаковки ДНК в живой природе: «свободная» (вирусы, бактерии) и нуклеопротеидная (высшие организмы) форма. Структурная организация генетического материала в эукариотических клетках. Типы гистонов Организация нуклеосомных фибрилл. Конденсация хроматина. Доменная организация хроматина. Метафазные хромосомы. Регуляторные белки хроматина. Гетеро- и эухроматин. Его структурные и функциональные отличия.

4. **Репликация ДНК.** Матричный синтез ДНК. ДНК-полимеразы. Точность синтеза ДНК и механизм коррекции. Основные принципы репликации. Репликационная вилка. Инициаторные белки. Кооперативность действия белков репликационной вилки. Точки начала репликации. ДНК-хеликазы и дестабилизирующие белки. ДНК-топоизомеразы. Прерывистый синтез ДНК. Фрагменты Оказаки. Репликация кольцевых молекул ДНК.

5. **Рекомбинация и репарация ДНК.** Гомологичная (общая) рекомбинация. Типы генетической рекомбинации у бактерий и фагов. Сайт-специфическая рекомбинация. Основные принципы реакций репарации. Фотореактивация. Репарация односторонних разрывов ДНК. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная и рекомбинационная репарация. SOS-репарация. Ферменты репарации. Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.

6. **Транскрипция.** Структура РНК-полимераз прокариот и эукариот. Цикл транскрипции. Инициация, элонгация и терминация синтеза РНК. Регуляция транскрипции у бактерий. Схема оперона по Жакобу и Манно. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Регуляция синтеза рибосомных РНК и белков. Факторы терминации транскрипции.

7. **Структура рибосомы и биосинтез белка.** Общая схема биосинтеза белка. Информационная РНК или мРНК. Генетический код. Свойства. Транспортные РНК. Рибосомные РНК. Трансляция. Элонгация. Терминация.

### Литература

1. Льюин Б.: Гены. – М: БИНОМ, лаборатория знаний, 2012. 9-е изд. – 896 с.
2. Спирин А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М.: ИЦ Академия, 2011. – 496 с.

### II. Генетика, эволюция, основы биотехнологии

1. **Теория гена. Структура генома.** Генетический анализ (закономерности наследования признаков, установленные Менделем, моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивания. Анализирующее и возвратное скрещивания. Значение работы Менделя. Гибридологический метод. Цитологические основы расщепления в потомстве гибрида. Поведение хромосом в митозе и мейозе. Метод  $\chi^2$ . Аллельные гены. Множественный аллелизм. Взаимодействие аллельных генов. Группы крови человека.

Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарное, эпистатическое и полимерное действия генов. Модифицирующее действие генов. Влияние факторов внешней среды на проявление действия гена. Экспрессивность и пенетрантность. Молекулярные основы наследственности (генетическая информация, митотический цикл и фазы митоза, мейоз и образование гамет, конъюгация, кариотип, роль нуклеиновых кислот, свойства генетического кода, вырожденность кодов, понятие о генетической супрессии, терминирующие кодоны. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот.

**2. Основы генетической инженерии.** Задачи и методология генной инженерии. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Получение трансгенных организмов. Основы генетической инженерии растений и животных.

**3. Медицинское назначение генной инженерии.** Проблемы генотерапии. Значение генной инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и других отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других наук. Биобезопасность генно-инженерных технологий.

**4. Популяционная и эволюционная генетика.** Генетическая изменчивость (типы изменчивости, наследственная изменчивость, геномные, хромосомные и генные мутации. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Понятие о виде и популяции. Понятие о частотах генов и генотипов. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе.

**5. Факторы эволюции популяций.** Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

### Литература

1. Петухов В.Л., Короткевич О.С., Стамбеков С.Ж., Жигачев А.И., Бакай А.В. Генетика. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.
2. Иванов В.И., Барышникова Н.В., Билева Дж.С. и др. Генетика: учебник для вузов под редакцией В.И. Иванова М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 640 с.
3. Сазанов А.А. Генетика. – Ст.-П.: ЛГУ им. Пушкина, 2011. – 264 с.
4. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие – СПб: ГЛТУ, 2012. – 112 с.

### III. Экология

**1. Биосфера и место в ней человека.** Концепция биосферы В.И. Вернадского. Круговорот вещества в биосфере. Биосферный цикл углерода. Эволюция биосферы.

**2. Основы экологии.** Экологические факторы. Деятельность человека как экологический фактор. Рациональное использование видов, сохранение биоразнообразия. Биогеоценоз и экосистема. Взаимосвязи популяций в биогеоценозе. Трофические сети. Правило экологической пирамиды. Саморегуляция. Смена биогеоценозов. Агроценозы. Охрана биогеоценозов. Взаимодействие экологических факторов. Компенсация факторов. Лимитирующие факторы. Оптимум и пессимум. Критические точки. Толерантность.

3. **Основные типы взаимоотношений между организмами.** Классификация типов биотических отношений. Симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество.

4. **Экология сообществ.** Основные понятия: сообщество, экосистема, биоценоз, биогеоценоз, биом, биотоп. Биогеоценология и синэкология. Таксономическая структура сообществ.

#### Литература

1. Бродский А.К. Общая экология. – М. : ИЦ Академия, 2010. – 256 с. доступ к on-line ресурсу <http://www.academia-moscow.ru/catalogue/4882/36969/>
2. Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. – М.: ИЦ Академия, 2008. – 608 с. доступ к on-line ресурсу <http://www.academia-moscow.ru/catalogue/4523/37525/>

#### IV. Радиобиология

1. Общая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Радиочувствительность. Количественные параметры, характеризующие радиочувствительность. Поглощенные, эффективные и эквивалентные дозы ионизирующего излучения. Параметры, характеризующие радиорезистентность и радиочувствительность клеток.

2. Естественный радиационный фон и его источники. Естественные и искусственные источники ионизирующих излучений.

3. Специфика механизмов действия разных видов излучений на молекулы и клетку. Поглощение и размен энергии.

4. Биологическое действие ионизирующего излучения. Понятия «малые» и «большие» дозы радиации. Стохастические и детерминированные эффекты.

5. Первичные процессы, приводящие к инаktivации макромолекул при прямом действии радиации. Инаktivация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений. Дозовые зависимости. Особенности защиты от редкоионизирующего излучения и плотноионизирующих нейтронов.

6. Непрямое действие радиации. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиоллизе молекул.

7. Радиационная биофизика клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Принципы попадания и мишени. Восстановление клеток от потенциально летальных повреждений.

8. Синдромы острого лучевого поражения: костно-мозговой, кишечный и церебральный. Критические органы и системы. Критические процессы лучевого поражения.

9. Действие малых доз хронического облучения. Характеристика биологических эффектов облучения в малых дозах. Феномены действия малых доз ионизирующего излучения.

10. Радиобиологические основы применения плотноионизирующих излучений в лучевой терапии.

#### Литература

1. Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В. Кусурова З. Г. Радиобиология. – Издательство: Лань, 2012 – 576 стр. – [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4229](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4229).

2. Белозерский Г.Н. Радиационная экология. – М.: ИЦ Академия, 2008. – 384 с. доступ к on-line ресурсу <http://www.academia-moscow.ru/catalogue/4882/37511/>

3. Ярмоненко С.П., Вайсон А.А. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие. - М.: Высш школа, 2004. – 549 с.