

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ:
Ответственный секретарь
Приемной комиссии


Скрытный В.И.
«15» января 2026 г.

**Программа вступительного испытания
по специальной дисциплине
Радиобиология**

Научная специальность
1.5.1 «Радиобиология»

Форма обучения
очная

Москва, 2026

Оглавление

1. Общие положения.....	2
2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания	4
3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания	8

1. Общие положения

Форма проведения испытания:

Целью вступительного испытания является выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для подготовки диссертации по научной специальности 1.5.1 «Радиобиология». Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию, умение планировать научную работу в рамках выбранной научной специальности. Вступительное испытание проводится в форме экзамена с элементами собеседования.

Вступительное испытание состоит из двух частей.

В первой части абитуриент отвечает на вопросы из билета. Билет включает в себя два вопроса. Абитуриент после получения билета подготавливает ответ, фиксируя основные тезисы на бланке для ответов, после чего отвечает на вопросы билета перед экзаменаторами. Экзаменаторы могут задавать дополнительные вопросы согласно программе вступительных испытаний.

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с вступительного испытания и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

Во второй части абитуриент представляет заранее подготовленные тему планируемого диссертационного исследования в соответствии с выбранной научной специальностью, обоснование актуальности темы, а также план выполнения диссертационного исследования. Представленные материалы оценивается экзаменаторами. В процессе оценивания экзаменаторы могут уточнять различные аспекты, связанные с планируемым диссертационным исследованием.

Оценка испытания:

Оценка за вступительное испытание выставляется по 100-балльной шкале как сумма за первую и вторую часть испытания.

Максимальное число баллов за первую часть – 50 баллов.

Максимальное число баллов за вторую часть – 50 баллов.

Минимальный суммарный балл, необходимый для успешного прохождения испытания и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания

Вопрос № 1, 2	0-25 баллов за каждый вопрос	<p>23-25 баллов – дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>19-22 баллов – дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>15-18 баллов – даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>11-14 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>0-10 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
Оценка планируемого диссертационного исследования	0-50 баллов	<p>45-50 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией представлен на высоком уровне.</p> <p>35-44 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>25-34 баллов – предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует доработки в части актуальности, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>15-24 баллов - предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует значительной доработки в части актуальности, и значительной переработки плана работы над диссертацией.</p> <p>0-14 баллов – предполагаемая тематика не соответствует паспорту научной специальности.</p>

2. Вопросы для подготовки к первой части 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 однонитевых 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 Мано. 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 χ^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. Инtron-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 внутрипопуляционном 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, дезруптивный. 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. Тolerантность.

3. Основные типы взаимоотношений между организмами. Классификация типов биотических отношений. Симбиоз, паразитизм, комменсаллизм, 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 детерминированный эффекты.
5. Первичные процессы, приводящие к инактивации макромолекул при прямом действии радиации. Инактивация 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 радиолизе 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.
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.

3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания

При представлении плана научного исследования необходимо представить следующую информацию:

- Тема диссертации
- Предполагаемый научный руководитель (при наличии)
- Актуальность темы
- Цели и задачи исследования
- Развернутые формулировки теоретических и практических задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели с распределением их по семестрам обучения.
- Теоретическая значимость работы. Практическая значимость работы.
- Имеющийся задел по предполагаемому исследованию

Абитуриент готовит план будущего научного исследования заранее, до вступительного испытания, и на испытании представляет уже готовый план. При составлении плана необходимо помнить, что в рамках диссертационного исследования аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Цель диссертации вытекает из формулировки научной проблемы, связанной с теоретической или практической нерешенностью темы или ее аспекта. Цель формулируется коротко и однозначно, она должна быть достигнута к концу работы. Исходя из единственной цели работы, определяется несколько задач. Разрешение каждой задачи является последовательным шагом на пути достижения цели.

Паспорт научной специальности 1.5.1 «Радиобиология» (отрасль науки – биологические науки, физико-математические науки, медицинские науки, ветеринарные науки):

Направления исследований:

1. Взаимодействие различных видов ионизирующих излучений с веществом. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на биологические объекты. Медикобиологические последствия действия радиации и разработка методов их минимизации. Стохастические и не стохастические эффекты; зависимости: дозаэффект и время-эффект
2. Исследование закономерностей биологического ответа на воздействие ионизирующих излучений и разработка эффективных средств и способов управления радиобиологическими эффектами.
3. Физико-химические и молекулярные механизмы первичных и начальных процессов лучевых нарушений, протекающих с момента возникновения

ионизированных и возбужденных атомов и молекул до появления структурных и функциональных изменений в организме. Физические и биологические основы действия ионизирующего излучения. Острое и хроническое действие радиации

4. Механизмы формирования клеточных, молекулярных, генетических изменений в клетках млекопитающих и человека при действии различных видов излучений с разными физическими характеристиками.

5. Молекулярная радиобиология. Механизмы действия ионизирующих излучений на ДНК, РНК, белки и клеточные мембранные; молекулярные механизмы репарации лучевых повреждений; механизмы радиационного гормезиса.

6. Клеточная радиобиология. Механизмы клеточной радиочувствительности и радиорезистентности; модификация радиочувствительности клеток.

7. Фундаментальные и прикладные проблемы дозиметрии радиобиологических эффектов. Количественная оценка биологического действия излучения. Биологическая дозиметрия. Особенности биологического действия малых доз облучения.

8. Радиационная генетика. Влияние ионизирующих излучений на геном, механизмы репарации ДНК; отдаленные последствия действия ионизирующих излучений на геном растений и животных.

9. Проблема радиационной чувствительности биологических объектов. Модификация радиочувствительности. Комбинированное и сочетанное воздействие ионизирующих излучений (химические, физические и другие факторы) на живые организмы. Неспецифические реакции организма на облучение.

10. Радиационная микробиология. Применение ионизирующих излучений в селекции микроорганизмов.

11. Медицинская радиобиология. Радиационная иммунология; биологическое действие инкорпорированных радионуклидов; оценка поражений инкорпорированными радионуклидами. Медицинская радиобиология: радиобиология опухолей, основы лучевой терапии опухолей; индивидуальная радиочувствительность; противолучевая защита и создание новых радиопротекторных препаратов; радиационная иммунология и гематология; радиационная гигиена и эпидемиология.

12. Радиобиология растений. Влияние ионизирующих излучений на растения. Применение ионизирующих излучений в селекции растений.

13. Радиационная экология: изучение закономерностей поведения радиоактивных веществ в окружающей среде и действия ионизирующего излучения на растения и животных, разработка защитных мероприятий. Последствия ядерных аварий и катастроф, чрезвычайных ситуаций. Принципы и методы радиационного мониторинга. Методы реабилитации и ведения хозяйства на загрязненных радионуклидами территориях. Миграция радионуклидов. Действие ионизирующего излучения на организмы, популяции и экосистемы. Радиоэкологические и радиобиологические последствия радиоактивного загрязнения, в том числе в результате радиационных аварий

14. Сельскохозяйственная радиобиология. Действие ионизирующего излучения на сельскохозяйственные объекты (микроорганизмы, насекомые вредители, возбудители болезней, растения, животные). Миграция радионуклидов по сельскохозяйственным цепочкам. Использование радионуклидов и ионизирующих излучений в сельском хозяйстве. Радиационные технологии для безопасности продукции. Применение ионизирующих излучений в селекции растений. Радиационное обеззараживание сельскохозяйственной продукции.

15. Радиационная защита. Проблемы радиационной безопасности; радиозащита, радиомитигация и радиосенсибилизация. Биологическое действие радиопротекторов и радиосенсибилизаторов.

16. Разработка научных основ и технологий реабилитации радиоактивно загрязненных территорий.