

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

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

---

*Радиобиология*

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.06.01 Биологические науки

---

*код и название [специальности/направления подготовки]*

образовательная программа

---

1.5.1. Радиобиология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «История и философия науки» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Радиобиология» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

## 1.3. Контролируемые компетенции

ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки в аспирантуре «Биологические науки» и рабочая программа дисциплины «Радиобиология» аспирантского профиля «1.5.1. - Радиобиология» предусмотрено формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

<i>Коды компетенций и их наименование</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Знать:</i> содержание основных философских концепций науки;  <i>Уметь:</i> - осмысленно пользоваться философской, методологической и логической терминологией в специальном и общекультурном дискурсе.; <i>Владеть:</i> методологическим и логическим применением полученных в рамках курса знаний

		для решения задач профессионального характера
ОПК-1	способен идентифицировать новые области исследований, новые проблемы с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований, объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	<p><i>Знать:</i> Цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы их организации.</p> <p><i>Уметь:</i> составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p> <p><i>Владеть:</i> систематическими знаниями по направлению деятельности;</p>
ОПК-2	владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований	<p><i>Уметь:</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p><i>Владеть:</i> углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научноисследовательских работ по предложенной теме.</p>
ПК-1	понимает типы взаимодействия различных видов ионизирующих излучений с веществом, медикобиологические последствия действия радиации и разработку методов их минимизации.	<p><i>Знать:</i> механизмы и закономерности радиобиологических эффектов на разных уровнях организации биологических систем</p> <p><i>Уметь:</i> выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками работы с живыми системами: клетками, тканями, экспериментальными животными и биологическим материалом</p>
ПК-2	понимает механизмы формирования клеточных, молекулярных, генетических изменений в клетках живых существ при действии различных видов излучений с разными физическими характеристиками	<p><i>Знать:</i> основы медицинской физики и клинической радиобиологии</p> <p><i>Уметь:</i> Различить стохастические и нестохастические эффекты действия излучения</p>

		<i>Владеть:</i> навыками решения радиобиологических практических и научных задач
--	--	---

### 1.5 Промежуточная аттестация по дисциплине

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Радиобиология» является:

5 семестр – зачет, 6 семестр - экзамен

### 1.6. Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации

Код оценочного средства	Наименование оценочного средства	Содержание оценочного средства
<i>Текущий контроль</i>		
3.1 – У1. Устный опрос – раздел 1	Устный опрос по темам первого раздела	Вопросы к устному опросу на семинарском занятии
3.1 – У2. Устный опрос – раздел 2	Устный опрос по темам второго раздела	Вопросы к устному опросу на семинарском занятии
3.1 – У3. Устный опрос – раздел 3	Устный опрос по темам третьего раздела	Вопросы к устному опросу на семинарском занятии
3.2 – Д.1 Доклады	Доклады по темам разделов 1–4	Темы докладов, правила оформления реферата и презентации.
СЗ – ситуационные задачи	Домашнее задание – решение ситуационных задач по темам раздела 1.	Ситуационные задачи
<i>Итоговый (рубежный) контроль</i>		
КИ.1. Контроль итоговый №1.	Проводится по списку вопросов	Демонстрация аспирантами уровня своей подготовленности по итогам 5 семестра
Э. Экзамен кандидатского минимума по радиобиологии	Проводится по окончанию всего курса	Демонстрация аспирантами уровня своей подготовленности по итогам 5-6 семестров

### 1.7 Расшировка компетенций через планируемые результаты обучения

### 1.9 Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
		в случае если допущена неточность, оценка выставляется в зависимости от допущенной ошибки	5	
		выставляется, если задача не решена.	н/з	
3.1	Задание №1	выставляется, если: студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не	50-45 (5)	<b>50-30</b>

		зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.		
		выставляется, если: студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия)	44-40 (4)	
		выставляется, если: студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.	39-30 (3)	
		выставляется, если: студент не выполнил индивидуальное задание	н/з	
3.2	Задание №2	выставляется, если доклад содержит: - аккуратное описание постановки задачи; - правильно решенную задачу; - заключение о полученных результатах, их анализ.	50-45	<b>50-30</b>
		выставляется, если научный отчет содержит: - описание постановки задачи; - правильно решенную задачу; - формальное заключение по результатам работы; - содержит ряд неточностей, неверных выводов.	44-40	
		выставляется, если научный отчет оформлен неаккуратно, но содержит: - решенную задачу, с некоторыми неточностями.	39-30	
		выставляется, если: - отсутствует научный отчет; - задача решена неверно и при решении допущены существенные ошибки.	н/з	
3	зачет	при полностью правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые аспирант должен устранить в процессе беседы с	50-45	<b>50-30</b>

	преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	44-40	
	при полностью правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной		
	при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	39-30	
	если аспирант не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	н/з	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных аспирантом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической

		последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В)

### 2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Ниже приведен перечень оценочных средств используемых при проведении текущего контроля успеваемости аспирантов.

#### 2.1.1. ЗАДАНИЕ №1 (З.1 У.1–У.3)

##### Вопросы к устному опросу

1. Дозиметрия и радиометрия. Предмет и задачи.
2. Явление изотопии. Определение понятия «изотоп». Стабильные и радиоактивные изотопы.
3. Строение атома. Процесс ионизации.
4. Строение ядра. «Капельная» модель ядра. Причины нестабильности ядра.
5. Причины распада ядра. Типы распадов (α-, β-, γ-распады, ядерное деление).
6. Закон радиоактивного распада.
7. Классификация радиации по природе. Характеристики радиации.
8. Свойства радиации. Полная и удельная ионизация и факторы, ее определяющие.
9. Ядерные превращения (распады и ядерные реакции).
10. Взаимодействие γ-излучения с веществом.
11. Взаимодействие α-излучения с веществом.
12. Взаимодействие нейтронного излучения с веществом.
13. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
14. Явление радиоактивности. Единицы измерения.
15. Понятие об искусственной радиоактивности.
16. Факторы, определяющие радиоактивность: постоянная распада, период полураспада.
17. Экспозиционная доза излучения.
18. Поглощенная доза излучения и факторы, ее определяющие.
19. Эквивалентная доза излучения и факторы, ее определяющие.
20. Виды радиометрического контроля.
21. Проведение планового периодического контроля.
22. Этапы радиометрического контроля, отбор проб.
23. Понятие суммарной радиоактивности. Необходимость определения изотопного состава проб.

#### 2.1.2. ЗАДАНИЕ №2 (ТЗ.2)

Реферат

## Примерные темы рефератов

1. История развития радиобиологии.
2. Искусственные радионуклиды (получение, характеристика, свойства).
3. Реакция деления синтеза ядер. Управляемые ядерные реакции.
4. Естественный радиационный фон, его составляющие, действие на наследственность.
5. Биоиндикаторы ионизирующего излучения.
6. Технологически измененный естественный радиационный фон (рентгеновское и бытовые облучения).
7. Естественный радиационный фон. Радоновая составляющая его.
8. Радиоэкология: этапы ее развития. Задачи сельскохозяйственной радиоэкологии.
9. Зависимость радиационного фона от различных факторов (естественных, антропогенных). Экологическая катастрофа.
10. Методы, снижающие распространение радионуклидов по биологическим цепям.
11. Современные проблемы радиоэкологии.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

*Примечание.* Избранная аспирантом тема реферата должна иметь непосредственное отношение к его научной работе.

### 2.1.3 Ситуационные задачи

#### Задача 1.

Трава на участке выпаса, по данным радиохимического анализа, содержит йод-131 в концентрации 12мКи/кг. Какова активность по йоду -131 будет через 24 дня?

#### Задача 2.

Какова эквивалентная доза излучения, если животное облучали 7 часов потоком быстрых нейтронов с мощностью излучения 6Гр/час.

#### Задача 3.

Какую дозу получит кролик за 30 часов облучения раствором йода-131 активностью 8мКи, если колба с радиозотопом находится в 30см. от животного. Гамма-постоянная йода-131 равна 2,3Р/ч.

**Задача 4.** 1 января получен кобальт-60 в количестве 50 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется на 1 мая, 1 февраля следующего года?

**Задача 5.** На сегодняшний день активность йода-131 составляет 5 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется через 4, 20 и 56 суток, а также сколько его было 4, 20 и 56 суток тому назад.

**Задача 6.** Для лечения больных поступило радиоактивное золото А-198 в количестве 0,1 мКи. Сколько этого радиоизотопа останется через 26 часов, 4 суток и 8 суток.



**Задача 7.** Трава на участке выпаса, по данным радиохимического анализа, содержит йод-131 в концентрации 12 мКи/кг. Какова активность по йоду-131 будет через 24 дня?

**Задача 8.** Какова эквивалентная доза излучения, если животное облучали 7 часов потоком быстрых нейтронов с мощностью излучения 6 Гр/час.

**Задача 9.** Какую дозу получит кролик за 30 часов облучения раствором йода-131 активностью 8 мКи, если колба с радиозотопом находится в 30 см от животного. Гамма-постоянная йода-131 равна 2,3 Р/ч.

**Задача 10.** Определить величину экспозиционной дозы внесистемной единицы (Р) рентгеновского излучения, если в 1 см<sup>3</sup> воздуха при 0<sup>0</sup> С и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов:  $2,08 \times 10^9$  и  $1,04 \times 10^9$ ;

**Задача 11.** Определить величину экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если в 1 см<sup>3</sup> воздуха при 0<sup>0</sup> С и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов:  $2,08 \times 10^5$  и  $1,04 \times 10^5$ ;

## 2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

В рамках дисциплины «Радиобиология» предусмотрено проведение рубежного контроля успеваемости аспирантов на 18 неделе.

В качестве оценочного средства при проведении рубежного контроля на 18 неделе используется, так называемый, Контроль по итогам (КИ), минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение аспирантом необходимого минимума материала дисциплины. Баллы, за проводящийся на 18 неделе контроль по итогам 5 семестра, выставляются в соответствии со следующей таблицей

Код оценочного средства – неделя	Вид контроля	Неделя контроля	Минимальный балл	Максимальный балл
3.1-2	Задание №1 Задание № 2	1–16	30	50
<b>КИ</b>	<b>Контроль по Итогам</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>

Рубежный контроль на 18 неделе 6-го семестра выставляется в соответствии с таблицей

Код оценочного средства – неделя	Вид контроля	Неделя контроля	Минимальный балл	Максимальный балл
3.2	Задание № 2	1–16	30	50
<b>Экзамен</b>	<b>Контроль по Итогам</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>

## 2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ВОПРОСЫ К ИТОВОГОВОМУ КОНТРОЛЮ (5 СЕМЕСТР)

1. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
2. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
3. Единицы дозы излучения и радиоактивности.

4. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
5. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
6. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
7. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
8. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
9. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
10. Этапы развития процесса лучевого поражения.
11. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
12. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
13. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
14. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
15. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
16. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
17. Механизмы окислительной дегградации биологической мембраны.
18. Радиационное повреждение ДНК.
19. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
20. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (6 СЕМЕСТР)**

1. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
5. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
7. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
8. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
9. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
10. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
11. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.

12. Этапы развития процесса лучевого поражения.
13. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
14. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
15. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
16. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
17. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
18. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
19. Механизмы окислительной дегградации биологической мембраны.
20. Радиационное повреждение ДНК.
21. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
22. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.
23. Радиационные синдромы.
24. Лучевая болезнь.
25. Внутреннее облучение.
26. Природные источники ионизирующей радиации.
27. Модификация радиорезистентности биологических объектов.
28. Механизмы противолучевой защиты.
29. Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.
30. Защита от отдаленных последствий облучения. Противолучевая защита человека