

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 30.08.2022 г. № 3-8/2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Фармакологические модификации радиационных эффектов**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование у студентов современных представлений о проблемах модификации радиоустойчивости тканей, организма и популяции при помощи физических и фармакологических воздействий, механизмах модифицирующего влияния и основных типах радиопротекторов и радиосенсибилизаторов, принципах выбора средств модификации радиационных эффектов.

Задачи дисциплины:

- знание причин радиоустойчивости тканей и понимание основных проблем модификации радиоустойчивости тканей, организма и популяции;
- знание основных существующих видов радиопротекторов и радиосенсибилизаторов;
- понимание принципов выбора средств модификации радиационных эффектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование биологических процессов», «Радиационная патология», «Радиационная биофизика», «Радиобиологические основы лучевой терапии и диагностики», «Биоэффекты малых доз радиации», «Молекулярная радиобиология», «Основы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии», «Радиационная эпидемиология», «Экспериментальные основы ядерной медицины и радиационная безопасность», «Дозиметрия неионизирующих излучений».

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-5;	способен обосновывать выбранные методы доклинических испытаний, используемое оборудование, расходные материалы, реагенты, тест-системы, производить оценку токсичности лекарственных средств, осуществлять поиск и анализ регуляторной и научной информации для решения профессиональных задач области доклинических исследований лекарственных средств и их безопасности	З-ПК-5 Знать: молекулярные, биохимические, клеточные, органнне и системные механизмы действия лекарственных средств; методы математической статистики, применяемые в доклинических исследованиях лекарственных средств; методы прогнозирования токсичности лекарственных средств. У-ПК-5 Уметь: обосновывать отклонения от плана исследования; использовать статистические методы обработки данных. В-ПК-5 Владеть: методами проведения исследований, испытаний и экспериментальных работ по фармацевтической разработке в соответствии с утвержденным планом; методами ведения документации по

		фармацевтической разработке
ПК-6;	способен оценивать проведенные испытания лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции на соответствие фармакопейным требованиям, требованиям регистрационного досье и установленным процедурам. Производить оценку пригодности используемых в испытаниях помещений, оборудования, аналитических систем, материалов и реактивов	З-ПК-6 Знать: технику лабораторных работ при испытании лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды; принципы фармацевтической микробиологии и асептики, фармацевтической токсикологии; принципы стандартизации и контроля качества лекарственных средств. . У-ПК-6 Уметь: производить оценку пригодности используемых в испытаниях помещений, оборудования, аналитических систем, материалов и реактивов; оценивать результаты внутреннего и внешнего контроля качества лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды. В-ПК-6 Владеть: методами организации работ по мониторингу лабораторного оборудования и состояния лабораторных помещений, идентификации их статуса; методами интерпретации результатов испытаний и принятия решения о разрешении или запрещении использования исходного сырья, упаковочных материалов, промежуточной, нерасфасованной продукции.
ПК-7	способен осуществлять контроль входящего сырья, обеспечивать санитарный контроль каждого этапа производства, оценивать и предотвращать микробиологические риски в процессе производства продукции, давать рекомендации в случае несоответствия санитарного качества продукта	З-ПК-7 Знать: микробиологию продуктов из сырья растительного и животного происхождения; методики микробиологических исследований продуктов из сырья растительного и животного происхождения У-ПК-7 Уметь: разрабатывать мероприятия, обеспечивающие санитарное благополучие технологических этапов производства В-ПК-7 Владеть: методами контроля качества и безопасности входящего сырья; методами поведения обучения, аудита для улучшения микробиологической безопасности на производстве

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

<b>Вид работы</b>	<b>Количество часов на вид работы:</b>
-------------------	--

<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		28
В том числе:		
	лекции	14
	практические занятия (из них в форме практической подготовки)	14
	лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	-
<b>Промежуточная аттестация</b>		
В том числе:		
	зачет	
	зачет с оценкой	
	экзамен	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		152
<b>Всего (часы):</b>		<b>216</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>		<b>6</b>

**6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоёмкость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СРО	Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО		
			Лек	Сем/Пр	Лаб			
1.	<b>Раздел 1</b> Направленная модификация радиационных эффектов как важнейшая задача радиационной медицины и радиационной защиты	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>32</b>		
1.1.	Тема 1.1 Введение в проблему модификации радиационных эффектов с помощью фармакологических методов.		2	2		12	Устный опрос Доклады	
1.2.	Тема 1.2. Виды ионизирующих излучений. Виды радиобиологических эффектов		2	2		20	Контрольная работа, устный опрос	
2.	<b>Раздел 2</b> Радиационная фармакология: история и перспективы развития. Модификация эффектов действия ионизирующих излучений с помощью фармакологических средств. Изменение реактивности организма к лекарственным	<b>116</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>100</b>		

	веществам при действии радиации.						
2.1.	Тема 2.1 История становления радиационной фармакологии, современное состояние и перспективы развития.		2	2		20	Устный опрос
2.2.	Тема 2.2 Фармакологические средства, влияющие на патофизиологические механизмы развития радиационного поражения, функциональное состояние критических систем (система гемопоза, иммунная система, ЦНС) и общие адаптационные реакции организма.		2	2		30	Контрольная работа устный опрос
2.3	Тема 2.3 Основные виды фармакологических радиосенсибилизаторов.		2	2		30	Устный опрос Доклады
2.4	Тема 2.4 Модификация радиационных эффектов при сочетанном и комбинированном воздействии различных факторов.		2	2		20	Контрольная работа
3.	<b>Раздел 3</b> Эффекты действия неоионизирующих излучений и механизмы их развития. Основные виды фотосенсибилизаторов, механизмы их действия. Современные подходы к медикаментозному лечению СВЧ-поражений	24	2	2	0	20	
3.1	Тема 3.1. Виды неоионизирующих излучений (излучения оптического диапазона, СВЧ-излучение).		2	2		20	Контрольная работа Доклады
	<b>Экзамен</b>						

## 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1</b> Направленная модификация радиационных эффектов как важнейшая задача радиационной медицины и радиационной защиты.	
1.1.	Тема 1.1. Введение в проблему модификации радиационных эффектов с помощью фармакологических методов.	Актуальность направленной модификации радиационных эффектов в ряду важнейших задач радиационной медицины и радиационной защиты. Общая характеристика методов фармакологической модификации радиационных эффектов
1.2.	Тема 1.2. Виды ионизирующих излучений. Виды радиобиологических эффектов.	Зависимость радиобиологических эффектов от природы ионизирующего излучения и характера лучевого воздействия. Модификация радиочувствительности. Механизмы развития радиационных эффектов на клеточном и организменном уровне.

		Особая роль стволовых клеток в возникновении и развитии радиационных эффектов. Радиочувствительность и радиорезистентность биологических объектов. Общая характеристика подходов и способов модификации радиочувствительности
2.	<b>Раздел 2</b> Радиационная фармакология: история и перспективы развития. Модификация эффектов действия ионизирующих излучений с помощью фармакологических средств. Изменение реактивности организма к лекарственным веществам при действии радиации.	
2.1.	Тема 2.1 История становления радиационной фармакологии, современное состояние и перспективы развития.	Основные виды радиопротекторов, модифицирующих начальные стадии развития радиационного поражения, и механизмы их действия. Фармакология и противолучевые свойства серосодержащих радиопротекторов, соединений группы биогенных аминов и их производных
2.2.	Тема 2.2 Фармакологические средства, влияющие на патофизиологические механизмы развития радиационного поражения, функциональное состояние критических систем (система гемопоза, иммунная система, ЦНС) и общие адаптационные реакции организма.	Профилактика и терапия острой и хронической лучевой болезни. Радиозащитные фармакологические средства длительного действия: классификация, механизмы противолучевой активности. Низкомолекулярные синтетические пептиды – новый класс радиозащитных средств. Радиозащитное действие средств, повышающих неспецифическую резистентность организма.
2.3	Тема 2.3 Основные виды фармакологических радиосенсибилизаторов.	Механизмы модифицирующего влияния фармакологических радиосенсибилизаторов. Пути повышения радиочувствительности опухолей, используемые в современной онкологии. Проблема опухолевых стволовых клеток: особые свойства, современные представления о радиорезистентности и возможности модификации их радиочувствительности. Текущее состояние и перспективы применения противоопухолевых средств нового поколения, включая таргетные препараты, низкомолекулярные синтетические пептиды, ингибиторы оксида азота и др
2.4	Тема 2.4 Модификация радиационных эффектов при сочетанном и комбинированном воздействии различных факторов. при сочетанном и комбинированном воздействии	Общая характеристика сочетанного и комбинированного действия ионизирующего излучения и других факторов, закономерности развития эффектов. Современное состояние и перспективы модификация радиационных эффектов
1.	<b>Раздел 3</b> Эффекты действия неионизирующих излучений и механизмы их развития. Основные виды фотосенсибилизаторов, механизмы их действия. Современные подходы к медикаментозному лечению СВЧ-поражений	
	Тема 3.1. Виды неионизирующих излучений (излучения оптического диапазона, СВЧ-излучение).	Механизмы развития биологических эффектов при действии неионизирующих излучений. Пути их модификации. Фотодинамическая терапия. Виды фотосенсибилизаторов, применяемых в клинической практике. СВЧ-поражения, подходы к их лечению.

#### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1</b> Направленная модификация радиационных эффектов как важнейшая задача радиационной медицины и радиационной защиты.	
1.1.	Тема 1.1. Механизмы	Виды радиобиологических эффектов. Радиочувствительность и

	развития радиационных эффектов при воздействии ионизирующих излучений.	радиорезистентность биологических объектов. Пути их модификации
1.2.	Тема 1.2. 2.Физические методы модификации радиационных эффектов ионизирующих излучений.	Характеристика методов фармакологической модификации радиационных эффектов
2.	<b>Раздел 2</b> Радиационная фармакология: история и перспективы развития. Модификация эффектов действия ионизирующих излучений с помощью фармакологических средств. Изменение реактивности организма к лекарственным веществам при действии радиации	
2.1.	Тема 2.1 Радиопротекторы.	Основные виды радиопротекторов, модифицирующих начальные стадии развития радиационного поражения. Фармакология радиозащитных средств
2.2.	Тема 2.2 Фармакологические средства, влияющие на патофизиологические механизмы развития радиационного поражения.	Разнообразие радиозащитных фармакологических средств длительного действия и механизмы их противолучевой активности. Перспективы разработки новых радиозащитных средств, включая низкомолекулярные пептиды и ингибиторы оксида азота.
2.3	Тема 2.3 Радиосенсибилизаторы.	Основные виды фармакологических радиосенсибилизаторов и механизмы их модифицирующего влияния. Пути повышения радиочувствительности тканей, используемые в современной лучевой терапии. Роль стволовых опухолевых клеток.
2.4	Тема 2.4 Эффекты комбинированных воздействий и их модификация. Реактивность облучённого организма к лекарственным веществам.	Эффекты комбинированных воздействий и их модификация. Реактивность облучённого организма к лекарственным веществам.
1.	<b>Раздел 3</b> Эффекты действия неионизирующих излучений и механизмы их развития. Основные виды фотосенсибилизаторов, механизмы их действия. Современные подходы к медикаментозному лечению СВЧ-поражений	
	Тема 3.1. Закономерности развития радиационного поражения при действии неионизирующих излучений (излучения оптического диапазона, СВЧ-излучение).	Разнообразие фотосенсибилизаторов и механизмов их действия. Возможности и перспективы лечения СВЧ-поражений.

## 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к практическим занятиям и сдачи контрольных работ студентам предоставляется доступ к полнотекстовым статьям из электронных баз:

1. [www.isir.ras.ru/](http://www.isir.ras.ru/) - Интегрированная система информационных ресурсов Российской Академии Наук.
2. [www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating](http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating) - MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Раздел «Biology»
3. [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1	ПК-5; ПК-6;	Доклад, устный опрос Контрольная работа, Экзамен
2.	Раздел 2	ПК-5; ПК-7	Доклад, устный опрос Контрольные работы, Экзамен
3.	Раздел 3	<b>ПК-5; ПК-6; ПК-7</b>	Доклад Контрольная работа, Экзамен

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **8.2.1. Экзамен**

а) типовые вопросы:

1. Основные пути модификации радиобиологических эффектов. Классификация радиомодифицирующих средств, основные механизмы их действия.
2. ОБЭ излучений. Физические характеристики ионизирующих излучений и режима лучевого воздействия, определяющие их биологическую эффективность.
3. Виды радиопротекторов короткого действия. Механизмы их противолучевой активности. Фармакологические свойства протекторов, получивших практическое применение.
4. Радиозащитные средства длительного действия. Механизмы их противолучевой активности. Фармакологические свойства протекторов, получивших практическое применение.
5. Физиологические и метаболические факторы, определяющие радиочувствительность биологических объектов. Основные органы-мишени млекопитающих, чувствительные к лучевому воздействию. Стволовые клетки нормальных тканей и радиочувствительность организма.
6. Лучевая болезнь: виды, стадии, основные синдромы. Средства лечения лучевой болезни. Роль стволовых клеток в развитии лучевой болезни. Перспективы развития новых подходов к лечению лучевого поражения.
7. Комбинированные радиационные поражения. Особенности их течения. Реактивность облученного организма к лекарственным средствам.
8. Пути повышения радиочувствительности биологических объектов. Комбинированные методы лучевой терапии. Фармакологические свойства радиосенсибилизаторов, применяемых в онкологии.
9. Современные представления о природе радиорезистентности опухолей и путях ее преодоления. Перспективы разработки новых средств и методов комбинированной терапии опухолей. Состояние проблемы направленного воздействия на стволовые опухолевые клетки.
10. Виды неионизирующих излучений, механизмы их биологического действия.



Фотодинамическая терапия. Фотосенсибилизирующие средства, применяемые в клинической практике.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценивается полнота овладения теоретическими знаниями и умение применять эти знания для описания процессов происходящих в биологических системах.

Критериями оценки является:

- 1) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала;
- 4) умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, приводить примеры;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

### **8.2.2. Контрольная работа**

а) типовые задания (вопросы) - образец:

## Контрольная работа

### НАПРАВЛЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ РАДИАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ КАК ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ И РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

#### ВАРИАНТ 1

1. Основные пути модификации радиобиологических эффектов.
2. Виды радиобиологических эффектов. Их зависимость от природы ионизирующих излучений и характера лучевого воздействия.
3. Зависимость радиочувствительности биологических объектов от функциональных и метаболических факторов.
4. Характеристики ионизирующих излучений

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

*Контрольные работы* проводятся 3 раза в семестр по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10.

#### 8.2.3. Устный опрос

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

#### **Тема 1. Направленная модификация радиационных эффектов как важнейшая задача радиационной медицины и радиационной защиты**

*Вопросы:*

1. Виды радиобиологических эффектов.
2. Радиочувствительность и радиорезистентность биологических объектов и пути их модификации
3. Характеристика методов фармакологической модификации радиационных эффектов.
4. Механизмы развития радиационных эффектов на клеточном и организменном уровне.

#### **Тема 2. Радиационная фармакология: история и перспективы развития**

*Вопросы:*

1. Классификация радиопротекторов. Основные механизмы их радиозащитного действия
2. Основные виды фармакологических радиосенсибилизаторов. Механизмы их модифицирующего действия
3. Эффекты комбинированных воздействий и их модификация. Реактивность облученного организма к лекарственным веществам.

4. Пути повышения радиочувствительности тканей, используемые в современной лучевой терапии.

### **Тема 3. Эффекты действия неионизирующих излучений и механизмы их развития.**

*Вопросы:*

1. Виды неионизирующих излучений, механизмы их биологического действия.
2. Фотодинамическая терапия. Фотосенсибилизирующие средства, применяемые в клинической практике.
3. СВЧ-излучения. Основные механизмы биологического действия.
4. Острое СВЧ-поражение, формы и стадии.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

**3 балла** – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не 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.

**2 балла** – 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).

**1 балл** – 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.

#### **8.2.6. Реферат**

а) Примерные темы рефератов:

1. Галактическое излучение и способы его модификации на космической станции.
2. Возможные направления поиска новых фармакологических средств защиты от лучевого поражения.
3. Обоснование целесообразности применения комбинированных схем лучевой терапии в современной медицине.
4. Механизмы радиомодифицирующего действия низкомолекулярных пептидов.
5. Механизмы радиомодифицирующего действия препаратов с NO-ингибирующей активностью.

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.

### 8.2.5. Доклад

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Примерные темы докладов

- 1) Вильгельм Конрад Рентген (биография)
- 2) Мария Склодовская-Кюри (биография)
- 3) Следы радиопротекторов в истории
- 4) радиозащитные препараты, выпускаемые в РФ
- 5) Профилактика и терапия острой лучевой болезни
- 6) Профилактика и терапия хронической лучевой болезни
- 7) Перспективы и реальность использования таргетной терапии в лечении онкологических больных
- 8) Разнообразие фотосенсибилизаторов
- 9) Возможности и перспективы лечения СВЧ-поражений

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементов процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

в) описание шкалы оценивания:

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Критерии оценки устного выступления.

**2 балла** (максимальная оценка) – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, легко воспринимается аудиторией, при ответе на вопросы выступающий

демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

**1,5 балла** – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, но обоснование сделанных выводов не достаточно аргументировано, неполно раскрыто содержание проблемы.

**1 балл** – выступающий передает содержание проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное, выступление воспринимается аудиторией сложно, ответы на вопросы поверхностные, либо вызывают у докладчика затруднение.

**0 баллов** – доклад краткий, поверхностный, несамостоятельный, докладчик не разбирается в сути вопроса, не может представить его в аудитории.

### **Интерактивные методы**

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют лично-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

*Цель:* понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

*Задачи:* научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

**Интерактивные занятия проводятся в виде:**

#### **Рефлексия**

Проводится на лекции и семинарском занятии. Как правило, в конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Письменный ответ оценивается до 2-х баллов.

2 балла – студент понимает суть поставленной проблемы, дает развернутый ответ, где приводит свое собственное суждение или выбирает его из предложенных.

1 балл – студент в целом понимает суть вопроса, приводит свое собственное суждение, но не подтверждает его конкретными фактами, либо приведенные факты не раскрывают суть вопроса, не имеют к нему никакого отношения.

0 баллов – ответ отсутствует.

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8

недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

о контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

*Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2	60% от M1	M1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	4	60% от M2	M2
...		...	...
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от MX	MX
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от T1	T1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от T2	T2
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

#### 8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, 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
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная учебная литература:

1. И.Б.Ушаков и др. Реактивность и резистентность организма млекопитающих. М.: «Наука», 2007. – 2 экз.
2. Молекулярная и нанофармакология : науч. издание / Н. Л. Шимановский, М. А. Епинетов, М. Я. Мельников. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 624 с. – 2 экз.
3. Комарова Л.Н., Петин В.Г. Модификация радиочувствительности: новые горизонты и перспективы. Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2007. – 141 с. – 20 экз.
4. Петин В.Г., Жураковская Г.П., Комарова Л.Н. Радиобиологические основы синергических взаимодействий в биосфере. М.:ГЕОС, 2012. – 219 с.

### б) дополнительная учебная литература:

1. М.В. Васин. Средства профилактики и лечения лучевых поражений. - М., 2006 - 340 с.
1. Саксонов П.П., В.С. Шашков, П.В. Сергеев. Радиационная фармакология. М. «Медицина»; 1976 г.
2. Н.Г. Даренская, Короткевич А.О. Неспецифическая реактивность организма и принципы формирования индивидуальной резистентности М. Энергоатомиздат, 2001.
3. Н.Г. Даренская, Л.Б. Кознова, И.Г. Акоев, Г.Ф. Невская. Относительная биологическая эффективность излучений. Фактор времени облучения. М.: «Атомиздат»; 1968 г.

4. В.П. Балуда, В.М. Володин, Я. Поспишил и др. Радиация и гемостаз. М. «Энергоатомиздат», 1986.
5. У.К. Алекперов. Антимутагенез. М. «Наука», 1984.
6. Ю.Г. Григорьев. Космическая радиобиология. М.: Энергоатомиздат, 1982.
7. Дж. Коггл. Биологические эффекты радиации; М.: Энергоатомиздат, 1986.
8. «Биология стволовых клеток и клеточные технологии». В двух томах/ под ред. М.А. Пальцева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», издательство «Шико», 2009. Том 1- 272с., Том 2- 456 с.
9. В.Л. Гозенбук, И.Б. Кеирим-Маркус. Дозиметрические критерии тяжести острого облучения человека. М.: «Энергоатомиздат», 1988.
10. А.Г. Тарасенко и др. О механизме радиосенсибилизирующего эффекта// Радиобиология, 1970, Т.10, Вып.2, С.198-211.
11. Л.П. Вартамян и др. Адаптационные лучевые реакции систем клеточного обновления и механизмы радиомодификации // Медицинская радиология, 1993, Т.38, №9, С.35-36.
12. С.П. Ярмоненко. Радиомодификаторы и прогресс радиационной онкологии // Вопросы онкологии, 1995, Т.41, №2, С.93 – 94.
13. А.Н. Котеров, А.В. Никольский. Адаптация к облучению in vivo // Радиационная биология. Радиэкология, 1999, Т.39, №6, С.648 – 662.
14. Семина О.В. и др. Влияние структурных и «смешанных» оптических изомеров дипептида Glu-Trp на стволовые кроветворные клетки нормального организма // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2006, Т. 141, № 2, С. 214-216.
15. Deigin V.I. et al. The effects of the EW dipeptide optical and chemical isomers on the CFU-S population in intact and irradiated mice // International Immunopharmacology, 2007, V. 7, P. 375-382.

#### **10. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.isir.ras.ru/](http://www.isir.ras.ru/) - Интегрированная система информационных ресурсов Российской Академии Наук.
2. [www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating](http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating) - MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Раздел «Biology»
3. [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.
4. [www.viniti.msk.su/](http://www.viniti.msk.su/) - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,



- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### ***11.1. Перечень информационных технологий***

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в кабинетах МРНЦ им. А.Ф. Цыба, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

### ***11.2. Перечень информационных справочных систем***

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»;
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

Материально-техническое обеспечение дисциплины осуществляется, в основном, на базе специализированной лаборатории МРНЦ им. А.Ф. Цыба, входящей в состав Научно-образовательного центра «Радиационной биологии и медицины» и включает:

- установки для гамма-облучения животных "Луч-1" и "Луч-2";
- лабораторные животные (мыши и крысы), стабильные культуры опухолевых клеток человека и животных (меланома Mel-8, Mel-10, В-16, саркома М-1), животные-опухоленосители;
- фармакологическое оборудование для проведения стандартных экспериментальных методик исследования токсичности, выживаемости и специфических эффектов на животных

с целью организации мастер-классов;

- компьютерное оборудование с необходимым программным обеспечением для организации лекций и семинарских занятий.

### **13. Иные сведения и (или) материалы**

#### ***13.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
- 3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Рефлексия** (лекции) – 3 часа.

В конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 6 часов.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – 9 часов (32,1 % от аудиторных занятий).

#### ***13.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

Самостоятельная работа студентов составляет всего 44 часов и включает в себя изучение

следующих тем.

1. Относительная биологическая эффективность разных видов ионизирующих излучений и различных видов радиационного воздействия. Средства физической защиты от радиации.
2. Радиорезистентность как элемент общей устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов.
3. Радиорезистентность как целевой фактор биологической эволюции.
4. Влияние стрессорных факторов на радиочувствительность организма.
5. Пути популяционной защиты от негативных влияний радиационных факторов.
6. Радиобиологические свойства стволовых клеток нормальных и опухолевых тканей и возможные способы их фармакологической модификации.
7. Структурное разнообразие низкомолекулярных синтетических пептидов, разрабатываемых или используемых для модификации радиационных эффектов.

Примерные темы рефератов для самостоятельной подготовки:

1. Галактическое излучение и способы его модификации на космической станции.
2. Возможные направления поиска новых фармакологических средств защиты от лучевого поражения.
3. Обоснование целесообразности применения комбинированных схем лучевой терапии в современной медицине.
4. Механизмы радиомодифицирующего действия низкомолекулярных пептидов.
5. Механизмы радиомодифицирующего действия препаратов с NO-ингибирующей активностью.

### **13.3. Краткий терминологический словарь**

#### **Физиология возбудимых образований. Физиология центральной нервной системы. Высшая нервная деятельность**

1. **Аддитивность** – результат комбинированного применения двух или нескольких агентов, когда конечный эффект равен сумме эффектов каждого агента.
2. **Активность** – число распадов радиоактивных ядер в единицу времени. Единицей радиоактивности в системе СИ является беккерель (Бк), которым заменена старая единица кюри (Ки). Один Бк соответствует одному распаду *радионуклида* (см.) в секунду.
3. **Аноксия** – полное отсутствие кислорода в клетке или ткани.
4. **Апоптоз** – форма гибели клетки в результате запуска специальной программы последовательной активации ряда ферментов, последние из которых разрезают ДНК на участки длиной  $\nu=185$  пар оснований; одним из сигналов к запуску апоптоза является обнаружение повреждений ДНК во время прохождения клеткой сверхточных точек клеточного цикла ДНК.
5. **Восстановление** (репарация) – восстановление исходной структуры молекулы или жизнеспособности клетки, ткани, органа, организма после облучения.
6. **Гамма ( $\gamma$ )-излучение** – коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны  $<10$  см, возникающее при распаде радиоактивных ядер и элементарных частиц при взаимодействии быстрых заряженных с веществом
7. **Гипертермия (в онкологии)** – способ лечения опухолей, состоящий в их локальном нагреве, или нагреве всего тела, до температуры  $40-43$  °С; обычно применяется в сочетании с лучевой и/или химиотерапией, повышая их эффективность.
8. **Гипоксия** – состояние пониженного (по сравнению с тем, что считается нормой) содержания кислорода в окружающей среде, без указания на степень такого понижения.
9. **Доза поглощённая** – мера взаимодействия ионизирующего излучения с какой-либо средой (тканями организма), в пересчёте на единицу массы.

10. **Доза эквивалентная** – поглощённая доза, умноженная на коэффициент, характеризующий способность данного вида излучения повреждать ткань или орган организма; единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).
11. **Доза-эффект кривые** – графическое представление, описывающее зависимость поражения объекта от поглощённой дозы.
12. **Изотопы** – разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся массой атомов. Ядра атомов изотопов отличаются числом нейтронов, но содержат одинаковое число протонов.
13. **Ионизация** – превращение атомов и молекул в ионы.
14. **Ионизирующее излучение** – излучение, энергия которого достаточна для разрыва межатомных связей путём удаления электрона с орбиты (ионизации).
15. **Канцерогенное действие** – способность агента индуцировать образование злокачественных новообразований (от лат. *cancer* – рак, краб).
16. **Кислородный эффект** – увеличение степени радиационного поражения объекта по мере возрастания его концентрации в окружающей клетку среде от нулевых значений  $pO_2$  (аноксии) до 20 мм. рт. ст.
17. **Кишечный синдром** – гибель от поражения клеток эпителия тонкого кишечника, у мышей наступающая на 4-6 день после облучения.
18. **Костно-мозговой синдром** – гибель от поражения стволовых клеток костного мозга, у мышей наступающая в период с 6-го (в основном с 12-го) по 30-й день после облучения.
19. **Костный мозг** – ткань, в которой происходит образование всех форменных элементов крови; расположена в эпифизах трубчатых костей и в плоских костях таза, черепа, рёбер.
20. **Критические органы (системы)** – жизненно важные органы или системы, первыми выходящие из строя в исследуемом диапазоне доз излучения, что обуславливает гибель организма в определённые сроки после облучения; примеры: система кроветворения, тонкий кишечник, ЦНС.
21. **LD<sub>50</sub> (Летальная доза 50)** – доза излучения, вызывающая гибель 50 % особей.
22. **Линейная потеря энергии (ЛПЭ)** – потери энергии на единицу длины трека ионизирующей частицы. Обычно выражается в кэВ/мкм.
23. **Некроз** – форма клеточной гибели, при которой в отличие от апоптоза внутриклеточное содержимое вытекает из клетки через повреждённую клеточную мембрану.
24. **Опухоль** (доброкачественная или злокачественная) – избыточное патологическое разрастание тканей.
25. **Относительная биологическая эффективность (ОБЭ)** – отношение поглощённой дозы стандартного излучения (обычно рентгеновского или гамма-излучения), вызывающей определённый биологический эффект, к поглощённой дозе рассматриваемого излучения, вызывающий такой же биологический эффект (например, гибель 50 % клеток или мышей).
26. **Пороговая доза** – доза, ниже которой не отмечено проявление данного эффекта облучения.
27. **Радиационная терапия (радиотерапия, лучевая терапия)** – лечение различных (в основном онкологических) заболеваний разными видами ионизирующих излучений.
28. **Радиомодификация** – искусственное изменение радиочувствительности.
29. **Радиомодифицирующие агенты** – химические и физические средства ослабления (радиопротекторы) или усиления (радиосенсибилизаторы) биологического действия ионизирующих излучений.
30. **Радиорезистентность (радиочувствительность)** – низкая чувствительность к поражающему действию ионизирующих излучений.
31. **Радиочувствительность** – относительная восприимчивость клеток, тканей, органов или организмов к воздействию ионизирующего излучения, мерой которой служит доза излучения, вызывающая определённый уровень гибели облучаемых объектов: для инактивации клеток – показатель  $D_{37}$  или  $D_0$  на кривой выживаемости, для организмов – доза, вызывающая гибель 50% особей за определённый срок наблюдения.
32. **Репарация ДНК** – биохимические процессы, ведущие к восстановлению исходного состояния молекулы ДНК после разрыва в ней межатомных связей, вызванных воздействием ионизирующего излучения.

33. **Сенсибилизирующий** агент – вещество, увеличивающее биологическую эффективность данной дозы излучения.
34. **Синергизм** – результат комбинированного применения двух агентов, превышающий аддитивное действие.
35. **Соматические эффекты излучения** – повреждения, проявляющиеся в течение жизни, кроме повреждений, передающихся по наследству потомству.
36. **Фактор изменения дозы (ФИД)** – количественный критерий эффективности того или иного радиомодифицирующего агента.
37. **Эффект детерминированный** – эффект, у которого с увеличением дозы облучения возрастает как частота появления, так и тяжесть; обычно возникает после превышения некоего дозового порога; часто рассматривается как ранний эффект облучения, однако как частота, так и тяжесть детерминированного эффекта могут возрастать спустя многие годы после воздействия.
38. **Эффект стохастический** – эффект, у которого с увеличением дозы облучения возрастает только частота появления, но не тяжесть; к стохастическим эффектам облучения относят индукцию злокачественных новообразований и генетические изменения в потомстве облученной особи.

#### **14. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополни-тельной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

**Для лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в уст-ной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литера-туры и т.д.), позволяющим оценить степень

сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

### **Программу составил (а) (и):**

М.В. Филимонова, д.б.н., профессор отделения биотехнологий

### **Рецензент (ы):**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Программа рассмотрена на заседании отделения Биотехнологий (протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.)</p>	<p>Руководитель образовательной программы 06.04.01 Биология/Экспериментальная радиология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова</p> <p>Начальник отделения Биотехнологий «__» _____ 20__ г. _____ А.А. Котляров</p> <p>Научный руководитель магистерской программы (при необходимости) 06.04.01 Биология/Экспериментальная радиология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова</p>
---	--