

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан медико-биологического факультета,  
д-р.биол.наук, профессор

\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«29» августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.38 Общая и медицинская радиобиология**

для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности

**30.05.03 Медицинская кибернетика  
(профиль медицинская информатика)**

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.38 «Общая и медицинская радиобиология» (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

Направленность (профиль) образовательной программы: медицинская информатика  
Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Молекулярной фармакологии и радиобиологии и кафедре Общей и медицинской биофизики ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством член-корреспондента РАН, профессора Н.Л.Шимановского

Составители:

№ п.п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Шимановский Николай Львович	Д-р. мед. наук, проф.	Заведующий кафедрой молекулярной фармакологии и радиобиологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
4.	Усенко Алексей Николаевич	Канд. мед. наук, доц.	Доцент кафедры молекулярной фармакологии и радиобиологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры молекулярной фармакологии и радиобиологии  
Протокол № 14 от «28» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Гусейн-Заде Намик Гусейнага Оглы	Д-р.ф.-м.н., профессор	Заведующий кафедрой физики, МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации - специалитет по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика», утвержденный приказом №365рук ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова от 29.05.2020 (далее – ОСВО).
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

«Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины:**

#### **1.1.1. Целью изучения дисциплины является:**

создание целостного представления о действии ионизирующих излучений на различные уровни организации живой материи; о возможностях использования ионизирующих излучений для решения задач медико-биологического характера.

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- получение знаний в области физики ионизирующих излучений и механизмов их взаимодействия с веществом формирования,
- приобретение навыков работы с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений, радиометрической и дозиметрической аппаратурой, используемых в решении задач биологической науки и практического применения в медицине, использования адекватных средств защиты от ионизирующих излучений,
- получение знаний о механизмах развития радиобиологических эффектов и способах управления радиочувствительностью биологических объектов,
- развитие способности распознавать и предупреждать лучевые поражения, прогнозировать отдаленные последствия лучевого воздействия;
- выработка у обучающихся навыков к самостоятельной аналитической, научно-исследовательской работе путем участия в решении отдельных научно-исследовательских задач,
- ознакомление обучающихся с принципами использования радионуклидов для диагностики и терапии.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Общая и медицинская радиобиология» изучается в 7 семестре и относится к базовой части образовательного процесса блока Б1. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: биология, высшая математика, неорганическая химия, иностранный язык, общая морфология (анатомия, гистология, цитология), органическая химия, физика (электричество, атомная физика), теория вероятности и математическая статистика, частная морфология (анатомия человека, гистология), физиология, общая патология, патологическая анатомия, патофизиология, безопасность жизнедеятельности, физическая химия, биохимия, внутренние болезни, молекулярная биология и генетика, иммунология, общая и медицинская биофизика, медицинская электроника.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: внутренние болезни, молекулярная фармакология, лучевая диагностика, иммунология, учебная практика, преддипломная практика, научно-исследовательская работа.

**1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:**

Код и наименование компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции		Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности					
<b>ОПК-1.ИД1</b> – Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать:	физические свойства ионизирующих излучений, основные закономерности взаимодействия излучения с веществом и законы поглощения энергии излучения в различных средах и тканях животных;	Уметь:	анализировать радиобиологические явления, процессы (радиационное поражение структуры и функции биомолекул, клетки, органов, организма в целом) методы (радиометрия, дозиметрия) и использовать их в своей профессиональной деятельности, в частности в ядерной медицине;	
				Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	использования основных радиобиологических понятий; ведения дискуссии по темам общей и медицинской радиобиологии.
					<b>ОПК-1.ИД2</b> - Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.
	Уметь:	определять тип радиоактивного превращения, рассчитывать активность радионуклида, толщину защиты от ионизирующих излучений	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	навыками использования справочных материалов для расчета активности радионуклида, выбора толщины и материала физической защиты;	
				навыками планирования и проведения биологического эксперимента с использованием радионуклидов.	
<b>ОПК-1.ИД3</b> - Применяет фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач.	Знать:	основные этапы и механизмы формирования радиобиологических эффектов на уровне биомолекул, клеток, тканей и организма в целом и факторы, определяющие радиочувствительность биологических объектов разного уровня организации; механизмы пострадиационного восстановления на уровне ДНК, клеток, тканей и организмов;	Уметь:	анализировать биофизические, биохимические и физико-химические механизмы возникновения патологических процессов в клетках, тканях органах и организме в целом при воздействии ионизирующих и не ионизирующих излучений.	
				Владеть практически	методологией оценки радиочувствительности биообъектов и эффективности действия радиопротекторов и

<b>ОПК-1.ИД4</b> - Применяет прикладные медицинские знания для решения профессиональных задач.	м опытом (трудовыми действиями):	радиосенсибилизаторов по параметрам кривой «доза-эффект».
	Знать:	периоды и стадии формирования острой лучевой болезни (ОЛБ), клеточные механизмы ее развития и принципы лечения; пороги доз, вызывающие разные формы ОЛБ; биологическое действие инкорпорированных радионуклидов и методы ускорения их выведения их организма; отдаленные последствия радиационных воздействий; эмбриотоксическое действие радиации и эффекты внутриутробного облучения; особенности биологического действия облучения в малых дозах
	Уметь:	оценивать степень тяжести лучевого поражения человека по симптомам первичной общей реакции, длительности латентной фазы и динамики изменения форменных элементов крови
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	комплексной оценки лучевого поражения человека, прогноза, отдаленных последствий облучения.

**ОПК-3.** Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи

<b>ОПК-3.ИД2</b> - Применяет лечебное оборудование для решения профессиональных задач.	Знать:	методы лучевой терапии и радиобиологические принципы ее оптимизации; модификаторы радиобиологических эффектов.
	Уметь:	дать обоснование использования различных видов ИИ в качестве радиотерапевтического фактора, объяснить принципы методов радиотерапии путей ее оптимизации; анализа целесообразности использования разных методов лучевой терапии и методов её оптимизации.
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	

<b>ОПК-3.ИД3</b> – Использует медицинские изделия, лекарственных средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии в медицинских и научных исследованиях.	Знать:	принципы лечения и профилактики лучевых поражений и основные группы препаратов,используемых для этого
	Уметь:	определять целесообразность использования фармакологических средств для коррекции лучевых реакций.
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	использования лекарственных средств в медицинских и научных исследованиях

#### **Обязательные профессиональные компетенции**

<b>ПК-14.</b> Способен использовать знания физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для клинической лабораторной диагностики, функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики, молекулярно-генетической диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях		
<b>ПК-14. ИД1</b> – Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для клинической	Знать:	принципы и современные методы диагностики с использованием ионизирующих излучений; Радионуклиды и радиофармпрепараты, используемые в радионуклидной диагностике;
	Уметь:	объяснять особенности и область применения различных радионуклидных методов диагностики;

<p>лабораторной диагностики для интерпретации результатов исследований в</p>	<p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):</p>	<p>проведения лабораторной радиометрии с использованием РИА</p>
<p>лечебно-диагностическом ПК-14. ИД2 - Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях</p>	<p>Знать:</p>	<p>физические основы методов и устройства визуализации с использованием ионизирующих излучений</p>
	<p>Уметь:</p>	<p>анализировать целесообразность использования разных методов диагностики с использованием ионизирующих излучений;</p>
	<p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):</p>	<p>расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем и внутреннем облучении радионуклидами; измерения радиоактивности и дозы ионизирующего излучений; работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений; планирования и проведения биологического эксперимента с использованием радионуклидов; измерения дозы излучения и активности радионуклидного источника ионизирующего излучения.</p>

## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоемкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Учебные занятия</b>													
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	<b>90</b>							<b>90</b>					
Лекционное занятие (ЛЗ)	36							36					
Семинарское занятие (СЗ)													
Практическое занятие (ПЗ)	39							39					
Практикум (П)													
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	3							3					
Лабораторная работа (ЛР)													
Клинико-практические занятия (КПЗ)													
Специализированное занятие (СПЗ)													
Комбинированное занятие (КЗ)													
Коллоквиум (К)	9							9					
Контрольная работа (КР)													
Итоговое занятие (ИЗ)	3							3					
Групповая консультация (ГК)													
Конференция (Конф.)													
Иные виды занятий													
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</b>	<b>54</b>							<b>54</b>					
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	54							54					
Подготовка истории болезни													
Подготовка курсовой работы													
Подготовка реферата													
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)													
<b>Промежуточная аттестация</b>													
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>													
Зачёт (З)	-*												
Защита курсовой работы (ЗКР)	- *												
Экзамен (Э)**													
<b>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</b>													
Подготовка к экзамену**													
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА</b>	<b>144</b>						<b>144</b>					
	<b>в зачетных единицах: ОТД (в часах):36</b>	<b>4</b>						<b>4</b>					

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование темы дисциплины	Содержание темы в дидактических единицах
1	2	3	4
<b>7 семестр</b>			
1.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-3.ИД2 ОПК-3.ИД3 ПК-14.ИД1 ПК-14.ИД2	Физические основы радиобиологии	Содержание предмета радиобиологии. Цели, задачи, методы. Связь радиобиологии с ядерной физикой, общей биологией, цитологией, генетикой, биохимией, биофизикой, фармакологией, гигиеной и клиническими дисциплинами. Этапы развития радиобиологии. Роль отечественных ученых в развитии радиобиологии. Физические свойства ионизирующих излучений. Прямо и косвенноионизирующие излучения. Классификация излучений по физической природе. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер. Законы радиоактивного распада. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Особенности взаимодействия прямо и косвенноионизирующих излучений. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений. Методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, химический и др.), применяемые в медико-биологических исследованиях. Дозиметрический и радиометрические величины и их взаимосвязь. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Дозовые нагрузки от различных составляющих природного радиационного фона. Антропогенное изменение радиационного фона. Искусственная радиоактивность. Технические устройства – источники ионизирующих излучений.
2.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-3.ИД2 ОПК-3.ИД3 ПК-14.ИД1 ПК-14.ИД2	Общая радиобиология	Особенности взаимодействия излучений с биологическим веществом. Энергетический парадокс в радиобиологии. Понятие относительной биологической эффективности. Понятие радиочувствительности. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиоллиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиоллиза воды и их роль в инактивации биомолекул. Влияние на ход радиоллиза ЛПЭ излучений, мощности дозы, присутствия кислорода в облучаемой среде. Радиационно-химический выход продуктов радиоллиза воды. Уравнение Харта. Эффект Дейла. Вклад прямого и косвенного действия ионизирующих излучений в развитие радиобиологического эффекта. Радиационно-химические превращения основных биологических макромолекул: нуклеиновых кислот азотистых оснований, моносахаридов, нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, аминокислот и белков жирных кислот и фосфолипидов, порфиринов, гемов, гемопротеидов. Оценка радиочувствительности основных биомолекул по величине радиационно-химического выхода их повреждений. Генетические эффекты ионизирующей радиации. История развития радиационной генетики. Молекулярные основы радиационного мутагенеза. Механизмы репарации радиационных повреждений.

			<p>Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Задержка митоза. Зависимость продолжительности задержки митоза от дозы облучения и фазы клеточного цикла в период облучения. Нарушение структуры и функции мембранных компонентов клетки. Радиочувствительность мембран клетки: радиочувствительные участки в цитоплазматической мембране. Радиочувствительность ядра и цитоплазмы. Радиочувствительность клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо. Анализ радиочувствительности клеток в культуре. Кривые доза-эффект. Параметры радиочувствительности, определяемые по кривым доза-эффект (<math>D_0</math>, <math>D_{37}</math>, <math>D_q</math>, <math>n</math>). Летальные эффекты ионизирующей радиации. Классификация форм гибели клеток. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. Модификация радиобиологического ответа. Действие радиосенсибилизаторов и радиопротекторов. Радиационные синдромы. Характеристика костномозгового, желудочно-кишечного синдромов и синдрома ЦНС; клеточные механизмы их развития. Тканевая радиочувствительность и причины различной радиочувствительности тканей. Понятие о критических системах организма. Причины гибели животных, облученных в разных диапазонах доз. Острая лучевая болезнь (ОЛБ) при относительно равномерном облучении. Костномозговая форма ОЛБ. Периоды развития и клиническая картина фаз периода формирования костномозговой формы ОЛБ. Характеристика кишечной, токсемической и церебральной формы ОЛБ. Объективные показатели тяжести ОЛБ и прогностические признаки исхода заболевания.</p> <p>Поражение человека инкорпорированными радионуклидами. Пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения. Методы ограничения поступления радионуклидов в организм и ткани и методы ускорения выведения радионуклидов. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. Действие ионизирующей радиации на эмбрион и плод. Биологические эффекты малых доз радиационных воздействий.</p>
3.	<p>ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-3.ИД2 ОПК-3.ИД3 ПК-14.ИД1 ПК-14.ИД2</p>	<p>Медицинская радиобиология</p>	<p>Радиоиндикаторный метод. Принцип метода и сфера применения. Преимущество перед другими методами исследования биологических процессов. Основные предпосылки надежности метода в анализе результатов. Метод двойной изотопной метки. Физические характеристики радионуклидных "меток"</p> <p>Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики. Преимущества радионуклидной диагностики перед другими методами. Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. Организация работы радиологической лаборатории. Санитарно-гигиенические требования к радиологической лаборатории в зависимости от класса работ. Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутритканевая, интратканевая, аппликационная терапия. Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии.</p>

		<p>Применение рентгено- и гамма-установок, медицинских ускорителей, нейтронных источников. Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний.</p> <p>Пути оптимизации лучевой терапии. Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. Фракционирование дозы облучения, кинетика репопуляции при фракционированном облучении. Понятие о реоксигенации опухоли. Выбор оптимальных режимов фракционирования. Применение радиосенсибилизаторов для преодоления радиоустойчивости гипоксической фракции опухолевых клеток. Гипертермия и гипергликемия в лучевой терапии. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани.</p> <p>Применение радиопротекторов. Радиопротекторы, их классификация и химическая структура. Критерии защитного действия радиопротекторов. Фактор изменения дозы (ФИД). Радиационные аварии. Анализ крупных радиационных аварий. Медико-социальные последствия аварии на ЧАЭС. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий.</p> <p>Принципы установления предельных уровней облучения. Дозовые пределы облучения. Категории облучаемых лиц и групп критических органов. Биологические маркеры лучевого поражения.</p> <p>Неионизирующие излучения и их использование в медицинской практике.</p>
--	--	--

#### 4. Тематический план дисциплины

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Вид занятия	Период обучения (семестр). Наименование раздела (темы) дисциплины. Тема учебного занятия	Количество часов	Виды текущего контроля	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации					
					КП	ЛР	ОП	ОУ	РЗ	ПО
1	2	3	4	5	7	9	10	11	12	13
7 семестр										
Тема 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ										
1.	ЛЗ	<b>Введение в предмет. Ионизирующие излучения, их свойства и механизмы возникновения.</b>	2	Д	+					
2.	ПЗ	Радиоактивность Типы радиоактивных превращений	3	Т	+		+	+	+	
3.	ЛЗ	<b>Механизмы взаимодействия излучений с веществом.</b>	2	Д	+					
4.	ПЗ	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.	3	Т	+		+	+		
5.	ЛЗ	<b>Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений.</b>	2	Д	+		+	+		
6.	ПЗ	Природные и искусственные источники ионизирующих излучений	3	Т	+		+	+		
7.	ЛЗ	<b>Ионизационный и сцинтилляционный методы регистрации ИИ</b>	2	Д	+					
8.	ЛПЗ	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	3	Т	+	+	+		+	
9.	К	Текущий рубежный (модульный) контроль №1 «Физические основы радиобиологии»	3	Р	+		+	+		+
Тема 2. ОБЩАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ										
10.	ЛЗ	<b>Особенности взаимодействия ИИ с биологическим веществом.</b>	2	Д	+					
11.	ЛЗ	<b>Первичные радиобиологические процессы.</b>	2	Д	+					
12.	ПЗ	Первичные радиобиологические процессы.	3	Т	+		+	+		
13.	ЛЗ	<b>Молекулярная радиобиология.</b>	2	Д	+					
14.	ПЗ	Радиационно-генетические эффекты	3	Т	+		+	+		
15.	ЛЗ	<b>Радиочувствительность</b>	2	Д	+					
16.	ПЗ	Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Анализ кривых «доза-эффект».	3	Т	+		+	+	+	
17.	ЛЗ	<b>Основные радиационные синдромы и клеточные механизмы их формирования.</b>	2	Д	+					
18.	ПЗ	ОЛБ: дифференциальная диагностика. Решение ситуационных задач.	3	Т	+		+	+	+	
19.	ЛЗ	<b>Принципы лечения ОЛБ</b>	2	Д	+					
20.	ПЗ	Биологическое действие инкорпорированных радионуклидов	3	Т	+		+	+		
21.	ЛЗ	<b>Эффекты малых доз ИИ. Отдалённые последствия облучения</b>	2	Д	+					
22.	К	Текущий рубежный (модульный) контроль	3	Р	+		+	+	+	

		№2 «Общая радиобиология»								
Тема 3. МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ										
23.	ЛЗ	Радионуклидные методы исследований в биологии.	2	Д	+					
24.	ПЗ	Жидкостная сцинтилляционная радиометрия	3	Т	+		+	+		
25.	ЛЗ	Радиоиндикаторный метод в медицине: радиодиагностика	2	Д	+					
26.	ПЗ	Современные методы радиодиагностики	3	Т	+		+	+		
27.	ЛЗ	Современные методы лучевой терапии.	2	Д	+					
28.	ПЗ	Радиотерапия	3	Д	+		+	+		
29.	ЛЗ	Фармхимзащита от радиационного поражения.	2	Д	+					
30.	ПЗ	Радиобиологические принципы и методы оптимизации лучевой терапии	3	Д	+		+	+	+	
31.	ЛЗ	Нормирование радиационных воздействий.	2	Д	+					
32.	ПЗ	Неионизирующие излучения и их использование в медицине	3	Р	+		+	+		
33.	ЛЗ	Радиационные аварии	2	Д	+					
34.	ЛЗ	Биологические маркеры лучевого воздействия.	2	Д	+					
35.	К	Текущий рубежный (модульный) контроль №3 «Медицинская радиобиология»	3	Р	+		+	+		
36.	ИЗ	Итоговое занятие	3	И	+		+	+		
<b>Всего часов за семестр: 90</b>										
<b>Всего часов по дисциплине: 90</b>										

### Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

### Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\*

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно

15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

## 4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля).	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
7 семестр			
1.	Тема 1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ	Подготовка к занятиям	10
		Подготовка к текущему контролю	5
3.	Тема 2. ОБЩАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ	Подготовка к занятиям	14
		Подготовка к текущему контролю	5
5.	Тема 3. МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ	Подготовка к занятиям	14
		Подготовка к текущему контролю	6
<b>Всего за семестр:</b>			<b>54</b>
<b>Итого:</b>			<b>54</b>

## 5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

### 5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.1.1. Условные обозначения:

#### Типы контроля (ТК)\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

#### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

### 5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	20	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Т	20	0	1
		Практическая задача	РЗ	В	Т	20	0	1
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос письменный	ОУ	В	Т	20	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ОП	В	Т	20	0	1
		Практическая задача	РЗ	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	40	0	1
		Практическая задача	РЗ	В	Р	20	0	1
Итоговое занятие	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	80	0	1

### 5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся

7 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	1	36	3,54	Контроль присутствия	П	1	36	3,61	0,04
Текущий тематический контроль	39	660	64,96	Опрос устный	В	15	280	25,59	0,05
				Выполнение лабораторной работы	В	5	20	1,97	0,25
				Опрос письменный	В	15	260	27,56	0,06
				Решение практической задачи	В	4	100	9,84	0,17
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	200	19,69	Проверка отчета	В	10	20	1,97	0,5
				Опрос устный	В	20	60	5,91	0,25
				Опрос письменный	В	20	120	11,81	0,16
Текущий итоговый контроль	10	120	11,81	Опрос письменный	В	4	80	7,87	0,05
				Опрос устный	В	4	20	1,97	0,2
				Решение практической задачи	В	2	20	1,97	0,1
Макс. кол. баллов	100	1116							

## 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) в балльно-рейтинговой системе (далее - БРС) являются:

- рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии,
- процент выполнения отдельного вида работы на занятии,
- рейтинговая оценка за занятие,
- процент выполнения за занятие,
- текущий рейтинг обучающегося по дисциплине,
- семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине.

### 5.2.1. Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии (RO<sub>врi</sub>) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии равна произведению баллов, которые были выставлены обучающемуся за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$RO_{врi} = O_{врi} * K_{врi} \quad (1)$$

O<sub>врi</sub> - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии  
K<sub>врi</sub> - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

Максимальная рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии (maxRO<sub>врi</sub>) равна произведению максимальных баллов, которые установлены за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$\max RO_{врi} = \max O_{врi} * K_{врi} \quad (2)$$

maxO<sub>врi</sub> - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.  
K<sub>врi</sub> - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

5.2.2. Процент выполнения отдельного вида работы на занятии (RO<sub>врi</sub>%) рассчитывается как отношение баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельного вида работы к максимально возможному количеству баллов, которое мог получить обучающийся за этот вид работы:

$$RO_{врi}\% = O_{врi} / \max O_{врi} * 100\% \quad (3)$$

O<sub>врi</sub> - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.  
maxO<sub>врi</sub> - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

### 5.2.3. Рейтинговая оценка за занятие (RO<sub>з</sub>) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за занятие равна сумме рейтинговых оценок обучающегося за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$RO_z = RO_{вр1} + RO_{вр2} + RO_{вр3} + \dots \quad (4)$$

Максимальная рейтинговая оценка за занятие (maxRO<sub>з</sub>) равна сумме максимальных рейтинговых оценок за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$\max RO_z = \max RO_{вр1} + \max RO_{вр2} + \max RO_{вр3} + \dots \quad (5)$$

Процент выполнения за занятие (RO<sub>з</sub>%) рассчитывается как отношение суммы баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельных видов работы на занятии к сумме максимальных баллов, установленных за выполнение соответствующих видов работы на занятии:

$$RO_z\% = \text{sum}(O_{врi}) / \text{sum}(\max O_{врi}) * 100\% \quad (6)$$

O<sub>врi</sub> - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.  
maxO<sub>врi</sub> - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

Рейтинговая оценка за занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного или итогового контроля, играет важную роль в формировании текущего и семестрового рейтинга обучающегося.

Если процент выполнения за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет 70% и более, то соответствующий контроль признаётся пройденным, а полученные баллы суммируются к текущему и семестровому рейтингу. Если рейтинг обучающегося за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет менее 70%, то соответствующий контроль признаётся не пройденным, а полученные баллы к текущему и семестровому рейтингу не суммируются.

#### **5.2.4. Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RT%) рассчитывается в процентах.**

Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Текущий рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, завершённым на текущую дату.

$$RT\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (7)$$

$RO_{z i}$  – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, завершённых на текущую дату, с учетом п.5.2.5;  
 $\max RO_{z i}$  – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра, завершённые на текущую дату.

#### **5.2.5. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) рассчитывается в процентах.**

Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Семестровый рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, включенным в тематический план дисциплины.

$$RC\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (8)$$

$RO_{z i}$  – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, с учетом п.5.2.5;

$\max RO_{z i}$  – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра.

На основании семестрового рейтинга и процента выполнения за занятия, на которых предусмотрено проведение рубежного контроля, осуществляется допуск обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена и проводится промежуточная аттестация в форме зачёта или защиты курсовой работы.

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг больше либо равен 70%,
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестре, больше либо равен 70%.

## **6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

### 7 семестр.

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.

2) Форма организации промежуточной аттестации:

– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

### *Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации*

1. Радиобиология как наука. Этапы развития. Достижения радиобиологии и их практическое значение.
2. Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений ядер. Единицы измерения радиоактивности. Радионуклиды, используемые в биологии и медицине.
3. Корпускулярные ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты. Использование в медицине.
4. Электромагнитные ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты. Использование в медицине.
5. Прямо ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты.
6. Косвенно ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты.
7. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений. Основные понятия и единицы, используемые в практике регистрации ионизирующих излучений.
8. Ионизационный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, газоразрядные датчики).
9. Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, устройство сцинтилляционного детектора, сцинтилляторы и их свойства)
10. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Внутреннее и внешнее облучение.
11. Искусственные источники ионизирующих излучений и их использование в медицинской практике.
12. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическим веществом. Основной радиобиологический парадокс. Понятия радиочувствительности, ЛПЭ, ОБЭ. Этапы становления радиобиологических эффектов
13. Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации. Роль и механизм непрямого действия в инактивации биомолекул. Эффект Дейла.
14. Радиационное поражение биологически важных молекул (белков, липидов, углеводов азотистых оснований). Критерий радиопоражаемости.
15. Радиационно-химические изменения ДНК-ДНП. Механизмы пострadiационной репарации.
16. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Основные положения радиационной генетики. Молекулярные механизмы радиационного мутагенеза.
17. Радиочувствительность клеток. Критерии и методы оценки радиочувствительности. Правило Бергонье и Трибондо. Кислородный эффект. Модификация радиобиологического эффекта
18. Кривые выживания, параметры кривой выживания. Кривые выживания при разных условиях облучения.
19. Острая лучевая болезнь человека. Клинические формы и степени тяжести. Понятие критической системы (органа). Костномозговая форма ОЛБ Характеристика основных периодов. Принципы лечения.
20. Радиационное поражение инкорпорированными радионуклидами. Методы ограничения поступления радионуклидов во внутреннюю среду организма.
21. Действие ионизирующей радиации на эмбрион и плод.
22. Отдаленные последствия облучения. Классификация, характеристика, механизмы формирования отдаленных эффектов.
23. Эффекты малых доз ионизирующих излучений.
24. Радиоиндикаторные методы в биологических исследованиях. Характеристика часто применяемых радионуклидных “меток”.
25. Методы радионуклидной диагностики
26. Методы радиотерапии. Современные технологии, используемые в радиотерапии.

27. Радиопротекторы. Классификация. Критерии защитного эффекта. Механизмы реализации защитного эффекта.
28. Радиобиологические принципы оптимизации лучевой терапии
29. Предельно допустимые дозы облучения. Научные принципы их регламентации.
30. Международная шкала ядерных событий. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий.
31. Неионизирующие излучения и их использование в медицинской практике.
32. Биологические маркеры лучевого воздействия.

### Перечень типовых ситуационных задач

#### к теме «Радиоактивность»

В лабораторию поступил препарат, содержащий радионуклид (графа «А»). Рядом с препаратом регистрировалось ионизирующее излучение (графа «С») и через некоторое время, в препарате обнаружили ряд нуклидов (графа «В»).

А	В	С
$^{131}\text{I}$	$^{131}\text{Xe}$	$e^-$ , $h\nu$
$^{113\text{m}}\text{In}$	$^{113}\text{In}$	$e^-$ , $h\nu$
$^{74}\text{As}$	$^{74}\text{Ge}$ , $^{74}\text{Se}$	$e^+$ , $e^-$ , $h\nu$
$^{252}\text{Cf}$	$^{248}\text{Cm}$ , $^{107}\text{Tc}$ , $^{143}\text{Cs}$	$\alpha$ , $h\nu$ , $n$
$^{225}\text{Ra}$	$^{225}\text{Ac}$ , $^{221}\text{Fr}$ , $^{217}\text{At}$ , $^{213}\text{Bi}$	$\alpha$ , $e^-$ , $h\nu$

Напишите схемы возможных превращений. Укажите тип радиоактивного превращения, источник фотонов и электронов в каждом конкретном случае

#### к теме «Построение кривых «доза-эффект»

На основании данных приведенных в таблице постройте кривую выживания и определите ее параметры. Как будет выглядеть эта кривая выживания в присутствии радиопротектора.

Вариант №1											Ф.И.О. , группа			
Доза, сГр	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500				
Эффект	99,4	94,4	84	70,6	56,7	44,1	33,5	25	18,5	13,5				
Доза, сГр	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	$D_0$	$n$	$D_q$	$D_{37}$
Эффект	9,8	7,1	5,1	3,7	2,7	1,9	1,4	1	0,7	0,5				

#### к теме «Острая лучевая болезнь»

В результате несчастного случая произошло облучение персонала, работающего на установке с ураном. Вследствие кратковременно возникшей критической массы урана в цистерне произошло испарение желто-коричневых паров из цистерны и появилась голубоватая вспышка .

У пострадавшего «К» через 2-3 часа появилась тошнота и рвота, но через сутки никаких признаков заболевания не было. Через 2 часа после облучения число лейкоцитов в крови –17.3 тыс., на 20-й день –меньше 1 тыс., причём 80% из них –лимфоциты.

У пострадавшего «Н» - рвота отмечалась через 2-е суток. На 22-й день у него число лейкоцитов в крови 3100 (31% -лимфоциты), значительно выраженная анемия.

У обоих пострадавших на 17-й день болезни начали выпадать волосы .

#### Вопросы:

1. Поставьте диагноз заболевания и уточните основной радиационный синдром у каждого пострадавшего и тяжесть заболевания .
2. Оцените приблизительно дозу облучения, полученную ими .
3. В чём причина лейкоцитоза через 2 часа после облучения у пострадавшего «К».

4. Какой вид облучения воздействовал на пострадавших?
5. Какие лечебные мероприятия необходимо проводить в разгар заболевания.
6. Каков прогноз заболевания у пострадавшего «К» и у пострадавшего «Н».

#### **к теме «Методы оптимизации лучевой терапии»**

Радикальная лучевая терапия II стадии рака шейки матки (распространение опухоли на верхнюю треть влагалища) включает дистанционную лучевую терапию (источник  $^{60}\text{Co}$ ) с РОД 2 Гр и СОД 44 Гр. После перерыва на 2 – 4 недели заканчивают лечение внутритканевым облучением до СОД 70 Гр (источник излучения  $^{137}\text{Cs}$ ).

#### **Вопросы:**

1. Дайте физические характеристики радионуклидов  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2}$ , тип ядерных превращений, вид излучения) и укажите радиотерапевтический фактор.
2. Почему  $^{60}\text{Co}$  имеет преимущество перед  $^{137}\text{Cs}$  в качестве источника для дистанционного облучения и, напротив,  $^{137}\text{Cs}$  - для внутритканевого.
3. В чём преимущество внутритканевой радиотерапии закрытыми источниками перед дистанционной?
4. В каких случаях предпочтение отдаётся внутритканевой радиотерапии открытыми источниками излучений?
5. Назовите открытые источники излучений для радиотерапии, какое их излучение оказывает терапевтическое действие?

#### **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины (модуля).**

**7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.**

7 семестр.

#### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);
- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$\text{РИ}\% = \text{РС}\%$$

РС% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7.

Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РС%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (РИ%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (ROз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

ROз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Обучение дисциплины «Общая радиобиология» складывается из контактной работы, включающих лекционные, практические и лабораторно-практические занятия, а также самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены её теоретической части. Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Каждое лабораторное и лабораторно-практическое занятие начинается с текущего контроля, направленного на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию.

Практические и лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. На практических и лабораторно-практических занятиях используются следующие активные и интерактивные учебные технологии:

- изучение механизма и принципа работы приборов радиационного контроля;
- ролевые игры;
- разбор ситуационных задач;
- решение практических задач по оценке радиочувствительности различных биологических объектов;
- решение практических задач по оценке величины радиобиологических эффектов в разных условиях.

На каждом занятии проводится устный опрос студентов по теме занятия. В ходе устного опроса и обсуждения с преподавателем темы занятия проводится закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и самостоятельной работы.

В процессе практического и лабораторно-практического занятия студент оформляет тетрадь в форме дневника, где указывает, дату, тему занятия, оформляет теоретическую и практическую информацию по изучаемой теме, выполняет задания в соответствии с соответствующими методическими указаниями.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательно также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных медицинских сайтах).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Самостоятельная работа с литературой, формирует способность анализировать медицинские и социальные проблемы, умение использовать на практике естественно - научных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности

Различные виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента, способствуют овладению культурой мышления, письменной и устной речи; развитию способности логически правильно оформить результаты работы; формированию системного подхода к анализу медицинской информации, восприятию инноваций; формируют способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

Учебная деятельность в условиях развития науки формирует способность к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умению приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и рубежного контроля.

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине (модулю):

#### 9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие литературы в библиотеке	
						Кол-во экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Радиационные медицинские технологии	В.Н. Кулаков, А.А. Липенгольц, А.Н. Усенко, Н.Л. Шимановский, Е.Ю. Григорьева	Москва: Издательство РАМН, 2019. 216 с	2,4	10	20	
2.	Основы радиобиологии и радиационной медицины	А.Н. Гребенюк с соавт.	Снт-П, Фолиант, 2012	2-4	10	19	

#### 9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие литературы в библиотеке	
						Кол-во экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Радиационная биофизика (ионизирующие излучения)	Кудряшов Ю.Б.	М., Физматлит 2004.-448с.	2-4	10	в ЭБС	

2.	Радиобиология человека и животных	С.П.Ярмоненко А.А.Вайнсон	М., Высшая школа, 2004, 549	2-4	10		
3.	Лучевая диагностика Т. 1	Р.М.Акиев, А.Г.Атаев, С.С.Багненко и др.; под ред. Г.Е. Труфанова	М., ГЭОТАР-Медиа, 2011, - 416 с	4	10	35	
4.	Лучевая терапия. Т. 2	Г. Е. Труфанов, М. А. Асагуриян, Г. М. Жаринов.	Москва, :ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 187с.	4	10	35	
5.	Курс общей физики учеб. пособие для вузов: в 5 т. Т.5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 5-е изд., испр.	Савельев И. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 209 с.: ил. – (Учебники для ВУЗов.	2	10	Удаленный доступ URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> .	

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

## 9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), профессиональные базы данных:

1. <http://eog.edu.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru)
4. Электронная библиотечная система ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова
5. <http://rsmu.ru/8110.html>
6. <http://www.maik.ru/ru/journal/radbio/> сайт журнала «Радиационная биология и радиоэкология»
7. <http://www.medlinks.ru> (информационно-аналитическое издание, посвященное важнейшим направлениям здравоохранения);
8. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система);
9. <http://www.studmed.ru/docs/document16602/cc1>

## 9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета

## 9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения семинарских занятий используются таблицы, мультимедиа проектор, нормативная документация.

Каждый студент на семинарском, практическом и лабораторно-практическом занятии имеет индивидуальное рабочее место.

Оснащение учебных лабораторий, необходимое для проведения для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Общая радиобиология», представлено ниже.

*Оснащение учебных лабораторий.*

Центрифуги лабораторные, мешалки магнитные, приборы радиационного контроля, жидкостной сцинтилляционный радиометр, сцинтилляционный гамма-радиометр, весы, фотокалориметры, флюориметр, хемилюминометр, микроскопы, тест-наборы РИА, химические реактивы, химическая посуда, инструменты, лабораторные животные, культуры клеток

**Приложения:**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Н.Л. Шимановский