

**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 (Пироговский Университет)**

**Институт биомедицины (МБФ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института**

**Прохорчук Егор Борисович**

**Доктор биологических наук,  
Член-корреспондент  
Российской академии наук**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.29 Общая и медицинская радиобиология, радиационная гигиена  
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета  
по специальности**

**30.05.02 Медицинская биофизика**

**направленность (профиль)**

**Медицинская биофизика**

**Год начала подготовки - 2021**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.29 Общая и медицинская радиобиология, радиационная гигиена (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль): Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная.

Составители:

| №,<br>п/п | Фамилия, Имя,<br>Отчество | Учёная степень,<br>звание | Должность | Место работы |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|--------------|

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| №<br>п/п | Фамилия, Имя,<br>Отчество | Учёная степень,<br>звание | Должность | Место работы |
|----------|---------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
|----------|---------------------------|---------------------------|-----------|--------------|

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра молекулярной фармакологии и радиобиологии  
имени академика П.В.Сергеева МБФ»  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**Зав. кафедрой**

Шимановский Николай Львович  
Доктор медицинских наук, Член-  
корреспондент Российской  
академии наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« \_\_\_\_\_ »  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_\_\_

**Директор Института**

Прохорчук Егор Борисович  
Доктор биологических наук,  
Член-корреспондент  
Российской академии наук

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 по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

## **1. Общие положения**

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

1.1.1. Цель: 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 дисциплины:

- 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.
- Получение знаний в области физики ионизирующих излучений и механизмов их взаимодействия с веществом формирования,
- Получение знаний о механизмах развития радиобиологических эффектов и способах управления радиочувствительностью биологических объектов,
- 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,
- Развитие способности распознавать и предупреждать лучевые поражения, прогнозировать отдаленные последствия лучевого воздействия;

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

Дисциплина «Общая и медицинская радиобиология, радиационная гигиена» изучается в 8, 9 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Биология; Высшая математика; Неорганическая химия; Оптика, атомная физика; Иностранный язык; Общая морфология (анатомия, гистология, цитология); Частная морфология (анатомия человека, гистология); Органическая химия; Теория вероятности и математическая статистика; Молекулярная физиология; Общая патология: патологическая анатомия, патофизиология; Физическая химия; Биохимия; Общая биофизика; Молекулярная биология и генетика; Иммунология; Молекулярная фармакология; Внутренние болезни.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая лабораторная диагностика; Лучевая диагностика; Онкология и лучевая терапия; Радиационная фармакология; Медицинская генетика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная, НИР.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

#### 8 семестр

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты освоения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                             | <b>Знать:</b> физические свойства ионизирующих излучений, основные закономерности взаимодействия излучения с веществом и законы поглощения энергии излучения в различных средах и тканях животных;                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> 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;                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования основных радиобиологических понятий; ведения дискуссии по темам общей и медицинской радиобиологии.                                                                                                                                                        |
| ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                  | <b>Знать:</b> суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер. Законы радиоактивного распада. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> определять тип радиоактивного превращения, рассчитывать активность радионуклида, толщину защиты от ионизирующих излучений                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования справочных материалов для расчета активности радионуклида, выбора толщины и материала физической защиты; навыками планирования и проведения биологического эксперимента с использованием радионуклидов.                                                   |
| ОПК-1.ИД3 Применяет фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                    | <b>Знать:</b> 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 пострadiационного восстановления на уровне ДНК, клеток, тканей и организмов; |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> 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.                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования методики оценки радиочувствительности биообъектов и эффективности действия радиопротекторов и радиосенсибилизаторов по параметрам кривой «доза-эффект».                                                                                                   |
| <b>ПК-10 Способен проводить мероприятия по обеспечению радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды, безопасности при использовании неионизирующих излучений, к дозиметрическому обеспечению лучевой диагностики, лучевой терапии и ядерной медицины</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-10.ИД2 У Участвует в дозиметрическом обеспечении лучевой диагностики, лучевой терапии и ядерной медицины.                                                                                                                                                                  | <b>Знать:</b> принципы и методы регистрации ионизирующих излучений, правила безопасной работы с источниками ионизирующих излучений, основные дози- и радиометрические величины и их взаимосвязь                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> проводить измерения дозы излучения и активности радионуклидного источника ионизирующего излучения.                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем и внутреннем облучении                                                                                                                                                                                        |

## 9 семестр

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты освоения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК-1.ИД4 Применяет прикладные медицинские знания для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                         | <b>Знать:</b> 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 из организма; отдаленные последствия радиационных воздействий; эмбриотоксическое действие радиации и эффекты внутриутробного облучения; особенности биологического действия облучения в малых дозах |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> оценивать степень тяжести лучевого поражения человека по симптомам первичной общей реакции, длительности латентной фазы и динамики изменения форменных элементов крови                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> комплексной оценки лучевого поражения человека, прогноза, отдаленных последствий облучения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>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.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                          | <b>Знать:</b> принципы и современные методы диагностики с использованием ионизирующих излучений; Радионуклиды и радиофармпрепараты, используемые в радионуклидной диагностике;                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> объяснять особенности и область применения различных радионуклидных методов диагностики;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проведения лабораторной радиометрии с использованием РИА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ОПК-3.ИД2 Применяет лечебное оборудование для решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                                 | <b>Знать:</b> методы лучевой терапии и радиобиологические принципы ее оптимизации; модификаторы радиобиологических эффектов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> объяснять особенности и область применения различных радионуклидных методов диагностики;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проведения лабораторной радиометрии с использованием РИА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ОПК-3.ИД3 Использует медицинские изделия, лекарственных средства, клеточные продукты и генноинженерные технологии в медицинских и научных исследованиях.                                                                                                                      | <b>Знать:</b> принципы лечения и профилактики лучевых поражений и основные группы препаратов, используемых для этого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> определять целесообразность использования фармакологических средств для коррекции лучевых реакций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования лекарственных средств в медицинских и научных исследованиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ПК-10 Способен проводить мероприятия по обеспечению радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды, безопасности при использовании неионизирующих излучений, к дозиметрическому обеспечению лучевой диагностики, лучевой терапии и ядерной медицины</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-10.ИД1 Участвует в мероприятиях по обеспечению радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды, безопасности при использовании неионизирующих излучений.                                                                                                 | <b>Знать:</b> медико-социальные последствия радиационных аварий; биологические маркеры радиационных воздействий; составляющие природного и техногенного радиационного фона; принципы гигиенического нормирования радиационных воздействий и пределы доз облучения профессионалов и населения; основные принципы защиты от ионизирующих излучений.                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> оценивать радиационную обстановку, принимать адекватные меры, направленные на уменьшение последствий вредного воздействия ионизирующей радиации на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений и приборами контроля радиационной обстановки;                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

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

| Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации      |                                        | Всего часов | Распределение часов по семестрам |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------|------|
|                                                                                       |                                        |             | 8                                | 9    |
| Учебные занятия                                                                       |                                        |             |                                  |      |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:              |                                        | 149         | 69                               | 80   |
| Лекционное занятие (ЛЗ)                                                               |                                        | 50          | 18                               | 32   |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)                                                |                                        | 81          | 42                               | 39   |
| Коллоквиум (К)                                                                        |                                        | 18          | 9                                | 9    |
| Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:                          |                                        | 136         | 72                               | 64   |
| Подготовка реферата                                                                   |                                        | 16          | 8                                | 8    |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям                                              |                                        | 120         | 64                               | 56   |
| Промежуточная аттестация:                                                             |                                        |             |                                  |      |
| Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:         |                                        | 12          | 3                                | 9    |
| Экзамен (Э)**                                                                         |                                        | 9           | 0                                | 9    |
| Зачет (З)*                                                                            |                                        | 3           | 3                                | 0    |
| Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)** |                                        | 27          | 0                                | 27   |
| Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)                                                   | в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА       | 324         | 144                              | 180  |
|                                                                                       | в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36 | 9,00        | 4,00                             | 5,00 |

\* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

\*\* Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

#### 8 семестр

| № п /п                                           | Шифр компетенции                | Наименование раздела, темы дисциплины          | Содержание раздела и темы в дидактических единицах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Физические основы радиобиологии</b> |                                 |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                | ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2            | Тема 1. Ионизирующие излучения                 | Содержание предмета радиобиологии. Цели, задачи, методы. Этапы развития радиобиологии. Роль отечественных ученых в развитии радиобиологии. Физические свойства ионизирующих излучений. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер. Законы радиоактивного распада. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2                                                | ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-10.ИД2 | Тема 2. Регистрация ионизирующих излучений     | Природные источники ионизирующих излучений. Искусственная радиоактивность. Методы искусственного получения радионуклидов. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, химический и др.), применяемые, в медико-биологических исследованиях. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений. Дозиметрические и радиометрические величины и их взаимосвязь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Раздел 2. Общая радиобиология</b>             |                                 |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                | ОПК-1.ИД3                       | Тема 1. Молекулярная и клеточная радиобиология | Особенности взаимодействия излучений с биологическим веществом. Энергетический парадокс в радиобиологии. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическим веществом. Понятие относительной биологической эффективности. Понятие радиочувствительности. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиолит воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиолитиза воды и их роль в инактивации биомолекул. Влияние на ход радиолитиза ЛПЭ излучений, мощности дозы, присутствия кислорода в облучаемой среде. Радиационно-химический выход продуктов радиолитиза 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, гемопротейдов. Оценка радиочувствительности основных биомолекул по величине радиационно-химического выхода их повреждений. Радиочувствительность основных компонентов клетки. Задержка митоза. Зависимость продолжительности задержки митоза от дозы облучения и фазы клеточного цикла в период облучения. Причины задержки митоза. Нарушение структуры и функции мембранных образований клетки. Радиочувствительность мембран клетки: радиочувствительные участки в цитоплазматической мембране. Генетические эффекты ионизирующей радиации. История развития радиационной генетики. Молекулярные основы радиационного мутагенеза. 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 ( $D_0$ , $D_{37}$ , $D_q$ , $n$ ). Летальные эффекты ионизирующей радиации. Классификация форм гибели клеток. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. Действие на клетки радиосенсибилизаторов и радиопротекторов. |

#### 9 семестр

| № п /п                                     | Шифр компетенции                      | Наименование раздела, темы дисциплины                                 | Содержание раздела и темы в дидактических единицах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Медицинская радиобиология</b> |                                       |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1                                          | ОПК-1.ИД4,<br>ОПК-3.ИД3               | Тема 1. Радиационное поражение человека                               | 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. Лучевая болезнь человека при внешнем облучении. 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. Поражение человека инкорпорированными радионуклидами. Пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения. Клиническая картина острого и хронического поражения радиоактивным радиом, стронцием, цезием, плутонием и суммой продуктов ядерного деления. 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 зародыш и плод. Биологические эффекты малых доз радиационных воздействий. |
| 2                                          | ОПК-3.ИД1,<br>ОПК-3.ИД2,<br>ОПК-3.ИД3 | Тема 2. Ионизирующие излучения в биологической и медицинской практике | Радиоиндикаторные методы в биологии. 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" ( $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{32}\text{P}$ , $^{125}\text{I}$ ). 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. Радиобиологические принципы оптимизации радиотерапии. Радиопротекторы, их классификация и химическая структура. Критерии защитного действия радиопротекторов. Фактор изменения дозы (ФИД). Механизмы защитного эффекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3                                          | ПК-10.ИД1                             | Тема 3. Неионизирующие излучения. Радиационная гигиена.               | Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений. Гигиеническое нормирование в России и за рубежом. Особенности биологического действия неионизирующих излучений. Использование в медицине. Анализ крупных радиационных аварий. Медико-социальные последствия аварии на ЧАЭС. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий. Антропогенное изменение радиационного фона после испытаний и применения ядерного оружия, изготовления и переработки ядерного горючего и эксплуатации ядерных энергетических установок. Масштабы радиационного воздействия на людей при использовании источников излучений в медицине. Принципы установления предельных уровней облучения. Дозовые пределы облучения. Категории облучаемых лиц и групп критических органов. Основные дозовые пределы. Допустимая мощность дозы облучения. Планируемое повышенное облучение персонала при радиационной аварии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

#### 4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

| № п/п                                          | Виды учебных занятий* | Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий              | Количество часов контактной работы | Виды текущего контроля успеваемости** | Формы проведения текущего контроля успеваемости*** |    |    |    |    |    |    |  |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|--|
|                                                |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       | КП                                                 | ОУ | ОП | ОК | РЗ | ЛР | ПР |  |
| 1                                              | 2                     | 3                                                                                                                     | 4                                  | 5                                     | 6                                                  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |  |
| 8 семестр                                      |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| Раздел 1. Физические основы радиобиологии      |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| Тема 1. Ионизирующие излучения                 |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1                                              | ЛЗ                    | Введение в предмет.                                                                                                   | 2                                  | Д                                     | 1                                                  |    | 1  |    |    |    |    |  |
| 2                                              | ЛПЗ                   | Ионизирующие излучения (ИИ) и механизмы их возникновения.                                                             | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    |    |    |    |  |
| 3                                              | ЛЗ                    | Явление радиоактивности.                                                                                              | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    |    |    |    |  |
| 4                                              | ЛПЗ                   | Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений                                                                       | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| 5                                              | ЛПЗ                   | Взаимодействие прямоионизирующих излучений с веществом.                                                               | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| Тема 2. Регистрация ионизирующих излучений     |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6                                              | ЛЗ                    | Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.                                                                    | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| 7                                              | ЛПЗ                   | Взаимодействие косвеноионизирующих излучений с веществом.                                                             | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| 8                                              | ЛЗ                    | Источники ионизирующих излучений                                                                                      | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| 9                                              | ЛПЗ                   | Природные и искусственные источники ионизирующих излучений.                                                           | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |  |
| 10                                             | ЛПЗ                   | Ионизационный метод радиометрии                                                                                       | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |  |
| 11                                             | ЛПЗ                   | Ионизационный метод дозиметрии                                                                                        | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |  |
| 12                                             | ЛПЗ                   | Сцинтилляционный метод регистрации ИИ.                                                                                | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |  |
| 13                                             | ЛПЗ                   | Расчёт физической защиты от ионизирующих излучений                                                                    | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |  |
| 14                                             | К                     | Текущий рубежный (модульный) контроль 1.1 «Ионизирующие излучения. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом» | 3                                  | Р                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 15                                             | К                     | Текущий рубежный (модульный) контроль 1.2 "Источники ионизирующих излучений. Регистрация ионизирующих излучений"      | 3                                  | Р                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| Раздел 2. Общая радиобиология                  |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| Тема 1. Молекулярная и клеточная радиобиология |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| 16                                             | ЛЗ                    | Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений                                                                  | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 17                                             | ЛЗ                    | Особенности взаимодействия ИИ с биологическим веществом.                                                              | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 18                                             | ЛЗ                    | Первичные радиобиологические процессы                                                                                 | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 19                                             | ЛЗ                    | Молекулярная радиобиология                                                                                            | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 20                                             | ЛПЗ                   | Первичные радиобиологические процессы.                                                                                | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 21                                             | ЛПЗ                   | Действие ионизирующих излучений на основные биологические молекулы                                                    | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 22                                             | ЛПЗ                   | Радиационно-генетические эффекты                                                                                      | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 23                                             | ЛЗ                    | Радиочувствительность                                                                                                 | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 24                                             | ЛПЗ                   | Клеточные эффекты ионизирующей радиации.                                                                              | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 25                                             | ЛПЗ                   | Анализ кривых "доза-эффект"                                                                                           | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 26                                             | К                     | Текущий рубежный (модульный) контроль 1.3 «Молекулярная и клеточная радиобиология»                                    | 3                                  | Р                                     | 1                                                  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 27                                             | З                     | Текущий итоговый контроль за 8 семестр                                                                                | 3                                  | ПА                                    | 1                                                  |    | 1  |    |    |    |    |  |
|                                                |                       | Всего в семестре                                                                                                      | 72                                 |                                       | 26                                                 | 25 | 26 | 13 | 23 | 17 |    |  |
| 9 семестр                                      |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| Раздел 1. Медицинская радиобиология            |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |
| Тема 1. Радиационное поражение человека        |                       |                                                                                                                       |                                    |                                       |                                                    |    |    |    |    |    |    |  |

| №<br>п<br>/п                                                                 | Виды<br>учебных<br>занятий* | Период обучения (семестр). Порядковые<br>номера и наименования разделов (при<br>наличии), тем, учебных занятий | Количество<br>часов<br>контактной<br>работы | Виды текущего<br>контроля<br>успеваемости** | Формы проведения<br>текущего контроля<br>успеваемости*** |    |    |    |    |    |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|--|
|                                                                              |                             |                                                                                                                |                                             |                                             | КП                                                       | ОУ | ОП | ОК | РЗ | ЛР | ПР |  |
| 1                                                                            | 2                           | 3                                                                                                              | 4                                           | 5                                           | 6                                                        | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |  |
| 28                                                                           | ЛЗ                          | Острая лучевая болезнь и принципы её лечения                                                                   | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 29                                                                           | ЛПЗ                         | Основные радиационные синдромы и клеточные механизмы их формирования.                                          | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 30                                                                           | ЛЗ                          | Принципы лечения ОЛБ                                                                                           | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 31                                                                           | ЛПЗ                         | Дифференциальная диагностика острой лучевой болезни                                                            | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 32                                                                           | ЛЗ                          | Биологическое действие инкорпорированных радионуклидов.                                                        | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 33                                                                           | ЛПЗ                         | Радиационное поражение инкорпорированными радионуклидами.                                                      | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 34                                                                           | ЛЗ                          | Эмбриотоксическое действие радиации                                                                            | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 35                                                                           | ЛПЗ                         | Отдаленные последствия облучения                                                                               | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 36                                                                           | ЛЗ                          | Эффекты малых доз радиационных воздействий                                                                     | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 37                                                                           | ЛПЗ                         | Эффекты малых доз радиационных воздействий                                                                     | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| <b>Тема 2. Ионизирующие излучения в биологической и медицинской практике</b> |                             |                                                                                                                |                                             |                                             |                                                          |    |    |    |    |    |    |  |
| 38                                                                           | ЛЗ                          | Рентгенодиагностические системы получения изображения                                                          | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 39                                                                           | ЛЗ                          | Радионуклидные методы исследований в биологии                                                                  | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 40                                                                           | ЛПЗ                         | Жидкостная сцинтилляционная радиометрия                                                                        | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 41                                                                           | ЛЗ                          | Физические основы получения изображения с помощью изотопов                                                     | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 42                                                                           | ЛПЗ                         | Современные методы радиодиагностики                                                                            | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 43                                                                           | ЛЗ                          | Принципы и методы лучевой терапии.                                                                             | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 44                                                                           | ЛПЗ                         | Современные методы радиотерапии.                                                                               | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 45                                                                           | ЛЗ                          | Радиобиологические принципы оптимизации лучевой терапии                                                        | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 46                                                                           | ЛПЗ                         | Методы оптимизации радиотерапии                                                                                | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 47                                                                           | ЛЗ                          | Радиационная фармакология                                                                                      | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 48                                                                           | ЛПЗ                         | Фармакологическая коррекция радиобиологических эффектов.                                                       | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| <b>Тема 3. Неионизирующие излучения. Радиационная гигиена.</b>               |                             |                                                                                                                |                                             |                                             |                                                          |    |    |    |    |    |    |  |
| 49                                                                           | ЛЗ                          | Радиационные аварии                                                                                            | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 50                                                                           | ЛЗ                          | Авария на Чернобыльской АЭС. Медицинские последствия                                                           | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 51                                                                           | ЛПЗ                         | Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона и их медицинское использование                            | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 52                                                                           | ЛЗ                          | Нормирование радиационных воздействий.                                                                         | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 53                                                                           | ЛПЗ                         | Медицинское использование неионизирующих излучений                                                             | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 54                                                                           | ЛЗ                          | Биологические маркеры лучевого поражения.                                                                      | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
| 55                                                                           | ЛПЗ                         | Актуальные вопросы современной радиобиологии (защита рефератов).                                               | 3                                           | Т                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
| 56                                                                           | ЛЗ                          | Радиационная экология                                                                                          | 2                                           | Д                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
| 57                                                                           | К                           | Текущий рубежный (модульный) контроль 2.1 «Радиационное поражение человека»                                    | 3                                           | Р                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
| 58                                                                           | К                           | Текущий рубежный (модульный) контроль 2.2 «Ионизирующие излучения в биологической и медицинской практике»      | 3                                           | Р                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
| 59                                                                           | К                           | Текущий рубежный (модульный) контроль 2.3 «Радиационная гигиена. Неионизирующие излучения»                     | 3                                           | Р                                           | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
| 60                                                                           | Э                           | Экзамен                                                                                                        | 9                                           | ПА                                          | 1                                                        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |  |
|                                                                              |                             | <b>Всего в семестре</b>                                                                                        | 89                                          |                                             | 32                                                       | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 5  |  |
|                                                                              |                             | <b>Всего по дисциплине</b>                                                                                     | 161                                         |                                             | 58                                                       | 57 | 58 | 45 | 55 | 49 | 5  |  |

(\* , \*\*, \*\*\* смотри условные обозначения)

## Условные обозначения

### Виды учебных занятий\*

| Виды учебных занятий             | Сокращённое наименование |     |
|----------------------------------|--------------------------|-----|
| Лекционное занятие               | Лекция                   | ЛЗ  |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Коллоквиум                       | Коллоквиум               | К   |

### 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 по теме занятия                      |
| Текущий рубежный контроль                 | Рубежный                 | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |

### Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся \*\*\*

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) | Техническое и сокращённое наименование |    | Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля |   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------|---|---|
|   |                                                                     |                                        |    | Д                                                                       | Т | Р |
| 1 | Контроль присутствия                                                | Присутствие                            | КП | +                                                                       |   |   |
| 2 | Опрос устный                                                        | Опрос устный                           | ОУ |                                                                         | + |   |
| 3 | Опрос письменный                                                    | Опрос письменный                       | ОП |                                                                         | + |   |
| 4 | Опрос комбинированный                                               | Опрос комбинированный                  | ОК |                                                                         |   | + |
| 5 | Решение практической (ситуационной) задачи                          | Практическая задача                    | РЗ |                                                                         | + |   |
| 6 | Проверка лабораторной работы                                        | Лабораторная работа                    | ЛР |                                                                         | + |   |
| 7 | Проверка реферата                                                   | Реферат                                | ПР |                                                                         | + |   |

## 5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

### Оценочные средства промежуточной аттестации

#### 5.1. Формы промежуточной аттестации

| Семестр   | Форма промежуточной аттестации**** | Форма проведения промежуточной аттестации                                                                                                             |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                  | 3                                                                                                                                                     |
| 8 семестр | Зачет                              | Контроль присутствия, Опрос письменный                                                                                                                |
| 9 семестр | Экзамен                            | Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный, Опрос комбинированный, Решение практической (ситуационной) задачи, Проверка лабораторной работы |

#### Условные обозначения \*\*\*\*

| Формы промежуточной аттестации | Сокращённое наименование |   |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| Экзамен                        | Экзамен                  | Э |
| Зачет                          | Зачет                    | З |

## 6. Структура рейтинга по дисциплине

**6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.**

**6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)**

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

### 8 семестр

| Виды занятий                          |     | Формы проведения текущего контроля успеваемости |    | Кол-во контролей | Макс. кол-во баллов | Соответствие оценок рейтинговым баллам |     |      |      |        |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|------------------|---------------------|----------------------------------------|-----|------|------|--------|
|                                       |     |                                                 |    |                  |                     | ТК                                     | ВТК | Отл. | Хор. | Удовл. |
| Лабораторно-практическое занятие      | ЛПЗ | Опрос устный                                    | ОУ | 10               | 60                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Опрос письменный                                | ОП | 13               | 78                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Решение практической (ситуационной) задачи      | РЗ | 6                | 36                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Проверка лабораторной работы                    | ЛР | 3                | 18                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Проверка реферата                               | ПР | 0                | 0                   | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
| Коллоквиум                            | К   | Опрос комбинированный                           | ОК | 3                | 351                 | В                                      | Р   | 117  | 78   | 39     |
| Сумма баллов по дисциплине за семестр |     |                                                 |    |                  | 543                 |                                        |     |      |      |        |

### 9 семестр

| Виды занятий                          |     | Формы проведения текущего контроля успеваемости |    | Кол-во контролей | Макс. кол-во баллов | Соответствие оценок рейтинговым баллам |     |      |      |        |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|------------------|---------------------|----------------------------------------|-----|------|------|--------|
|                                       |     |                                                 |    |                  |                     | ТК                                     | ВТК | Отл. | Хор. | Удовл. |
| Лабораторно-практическое занятие      | ЛПЗ | Опрос устный                                    | ОУ | 13               | 78                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Опрос письменный                                | ОП | 10               | 60                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Решение практической (ситуационной) задачи      | РЗ | 2                | 12                  | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
|                                       |     | Проверка реферата                               | ПР | 1                | 6                   | В                                      | Т   | 6    | 4    | 2      |
| Коллоквиум                            | К   | Опрос комбинированный                           | ОК | 3                | 351                 | В                                      | Р   | 117  | 78   | 39     |
| Сумма баллов по дисциплине за семестр |     |                                                 |    |                  | 507                 |                                        |     |      |      |        |

**Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)**

### 8 семестр

| Шкала оценивания | Критерии выставления оценки                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «зачтено»        | Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 309 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре                                         |
| «не зачтено»     | Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 309 баллов)<br>и/или<br>Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля |

**Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)**

**9 семестр**

| <b>Шкала оценивания</b>      | <b>Критерии выставления оценки</b>                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>«отлично»</b>             | Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре                                         |
| <b>«хорошо»</b>              | Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре                                         |
| <b>«удовлетворительно»</b>   | Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре                                         |
| <b>«неудовлетворительно»</b> | Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов)<br>и/или<br>Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля |

## **7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **8 семестр**

#### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

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. Ионизирующие излучения: классификации и физические характеристики. Принципы защиты от ионизирующих излучений. Использование в медицине.
4. Корпускулярные ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты. Использование в медицине.
5. Электромагнитные ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты. Использование в медицине.
6. Прямо ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты.
7. Косвенно ионизирующие излучения: физические свойства, спектры, источники, особенности взаимодействия с веществом. Особенности физической защиты.
8. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений. Основные понятия и единицы, используемые в практике регистрации ионизирующих излучений.
9. Ионизационный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, газоразрядные датчики).
10. Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, устройство сцинтилляционного детектора, сцинтилляторы и их свойства)
11. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Внутреннее и внешнее облучение.
12. Искусственные источники ионизирующих излучений и их использование в медицинской практике.
13. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическим веществом. Основной радиобиологический парадокс. Понятия радиочувствительности, ЛПЭ, ОБЭ. Этапы становления радиобиологических эффектов
14. Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации. Роль и механизм непрямого действия в инаktivации биомолекул. Эффект Дейла.
15. Радиационное поражение биологически важных молекул (белков, липидов, углеводов азотистых оснований). Критерий радиопоражаемости.
16. Радиационно-химические изменения ДНК-ДНП. Механизмы пострадиационной репарации.
17. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Основные положения радиационной генетики. Молекулярные механизмы радиационного мутагенеза.
18. Радиочувствительность клеток. Критерии и методы оценки радиочувствительности. Правило Бергонье и Трибондо. Кислородный эффект. Модификация радиобиологического эффекта
19. Кривые выживания, параметры кривой «доза-эффект». Кривые выживания при разных условиях облучения.
20. Радиационная гибель клеток (формы, механизмы гибели). Пострадиационное восстановление клеток от потенциально летальных и сублетальных повреждений.

### **9 семестр**

#### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена**

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

31. Радиобиологические принципы оптимизации лучевой терапии
32. Предельно допустимые дозы облучения. Научные принципы их регламентации.
33. Международная шкала ядерных событий. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий.
34. Авария на ЧАЭС и ее медико-социальные последствия. Радионуклиды, выбрасываемые в окружающую среду при авариях на реакторах и их биологическое значение.
35. Биологические маркеры лучевого поражения.
36. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона и особенности их биологического действия.
37. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона и их использование в медицинской практике.

**Образец билета для проведения экзамена**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра молекулярной фармакологии и радиобиологии имени академика П.В.Сергеева  
МБФ

**Билет № \_\_\_\_\_**

для проведения экзамена по дисциплине «Общая и медицинская радиобиология,  
радиационная гигиена» по программе специалитета по специальности 30.05.02  
Медицинская биофизика  
направленность (профиль) Медицинская биофизика

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)  
Кафедра молекулярной фармакологии и радиобиологии им академика П.В.Сергеева

**Экзаменационный билет № 1**

*для проведения экзамена по дисциплине*

**ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ, РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА**

*по программе специалитета по специальности «30.05.02 Медицинская биофизика»  
направленность «Медицинская биофизика»:*

1. Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений ядер. Единицы измерения радиоактивности. Радионуклиды, используемые в биологии и медицине.
2. Радиочувствительность клеток. Критерии и методы оценки радиочувствительности. Правило Бергонье и Трибондо. Кислородный эффект. Модификация радиобиологического эффекта.
3. Радиобиологические принципы оптимизации лучевой терапии
4. Ситуационная задача из раздела «Радиационное поражение человека»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Шимановский

Кафедра молекулярной фармакологии и радиобиологии  
имени академика П.В.Сергеева МБФ

Заведующий кафедрой  
Шимановский Николай  
Львович  
Доктор медицинских наук,  
Член-корреспондент  
Российской академии наук

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **Методические указания для подготовки и защиты реферата**

Титульный лист: вверху страницы по центру указывается название учебного заведения (ФБГОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России), ниже по центру название кафедры. В середине страницы по центру заглавными буквами пишется название реферата (темы реферата должны быть согласованы с преподавателем). Ниже названия справа пишется фамилия и инициалы исполнителя с указанием факультета и номера группы, ниже фамилия и инициалы преподавателя. Внизу страницы по центру – город и год написания.

Номер страницы на титульном листе не ставится.

План реферата: следующим после титульного листа должен идти план реферата. План реферата включает смысловое деление текста на разделы, параграфы и т.д., соответствующее название указывается в плане (не допускается включать в план слова «введение», «закключение»).

Требования к содержанию реферата: реферат включает введение, основную часть и заключительную часть.

Требования к введению: во введении приводится краткое обоснование актуальности темы, научное и практическое значение для соответствующей отрасли.

Требования к основной части: основная часть реферата содержит материал, который отобран студентом для рассмотрения проблемы. В общем смысле основным в реферате должно быть раскрытие темы, достижение того результата, который задан целью.

Требования к наглядным материалам: наглядными материалами могут служить рисунки, фотографии, графики, диаграммы, таблицы и т.д. Все вышеперечисленное должно иметь сквозную нумерацию и обязательные ссылки в тексте. Цитируемые источники указываются в сносках.

Требования к заключению: в заключении автор формулирует выводы по разделам реферата или подводит итог по работе в целом. Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из основной части реферата.

Требования к списку используемой литературы: при подготовке реферата необходимо использовать литературные источники не ранее 2010-го года, (за исключением, исторических ссылок), не допускается ссылка на интернет-ресурсы без указания автора и названия статьи или учебника. Источники должны быть перечислены в алфавитной последовательности (по первым буквам фамилии автора или названия сборника). Необходимо указать издательство, город и год издания. Список должен включать не менее 5 источников.

### **Другое**

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, написание рефератов формируют способность анализировать медицинские и социальные проблемы, умение использовать на практике естественно - научных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности. Реферат должен быть написан в соответствии с требованиями, которые доводятся до сведения обучающихся

### **Перечень тем рефератов**

#### **8 семестр**

- Современные методы оптимизации лучевой терапии.
- Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений.
- Современные методы радиодиагностики и радиотерапии.
- Радиационное повреждение мембранных структур клетки.
- Молекулярные механизмы радиационно-индуцированной гибели клеток.
- Клеточные механизмы формирования основных радиационных синдромов.
- Биологические маркеры радиационного повреждения.

#### **9 семестр**

Современные методы оптимизации лучевой терапии.

Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений.

Современные методы радиодиагностики и радиотерапии.

Радиационное повреждение мембранных структур клетки.

Молекулярные механизмы радиационно-индуцированной гибели клеток.

Клеточные механизмы формирования основных радиационных синдромов.

Биологические маркеры радиационного повреждения.

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

### 9.1. Перечень литературы по дисциплине:

| № п/п | Наименование, автор, год и место издания                                                                                                                                      | Рекомендуется при изучении разделов дисциплины                                      | Количество экземпляров в библиотеке | Электронный адрес ресурса                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                             | 3                                                                                   | 4                                   | 5                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1     | Радиационные медицинские технологии: учебное пособие, Кулаков В. Н., 2024 - 2025                                                                                              | Медицинская радиобиология<br>Физические основы радиобиологии                        | 0                                   | <a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=190381.pdf&amp;show=dcatalogues/1/4367/190381.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=190381.pdf&amp;show=dcatalogues/1/4367/190381.pdf&amp;view=true</a> |
| 2     | Основы радиобиологии и радиационной медицины: [учебное пособие для высшего профессионального образования], Гребенюк А. Н., 2024 - 2025                                        | Общая радиобиология<br>Медицинская радиобиология<br>Физические основы радиобиологии | 100                                 |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3     | Радиационная гигиена: учебник для студентов санитарно-гигиенических факультетов медицинских институтов, Кириллов В. Ф., Черкасов Е. Ф., 2024 - 2025                           | Медицинская радиобиология                                                           | 13                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4     | Радиобиология человека и животных: [учебное пособие для медицинских и биологических специальностей вузов], Ярмоненко С. П., Вайнсон А. А., 2024 - 2025                        | Общая радиобиология<br>Медицинская радиобиология<br>Физические основы радиобиологии | 117                                 |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5     | Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные электромагнитные излучения: учебник, Кудряшов Ю. Б., Рубин А. Б., 2024 - 2025                                                     | Медицинская радиобиология                                                           | 0                                   | <a href="https://e.lanbook.com/book/59635">https://e.lanbook.com/book/59635</a>                                                                                                                                                                             |
| 6     | Основы клинической радиобиологии, Джойнер М. С., Ван дер Когель О. Дж., 2024 - 2025                                                                                           | Общая радиобиология<br>Медицинская радиобиология<br>Физические основы радиобиологии | 0                                   | <a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=112bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5083/112bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=112bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5083/112bn.pdf&amp;view=true</a>     |
| 7     | Лучевая диагностика: [учебник для медицинских вузов], Труфанов Г. Е., 2024 - 2025                                                                                             | Медицинская радиобиология                                                           | 1001                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8     | Лучевая терапия: [учебник для медицинских вузов], Труфанов Г. Е., Асатурян М. А., Жаринов Г. М., 2024 - 2025                                                                  | Медицинская радиобиология                                                           | 999                                 |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9     | Лучевая терапия злокачественных опухолей: руководство для врачей, Киселева Е. С., 2024 - 2025                                                                                 | Медицинская радиобиология                                                           | 34                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10    | Квантовая оптика. Атомная физика Физика твердого тела Физика атомного ядра и элементарных частиц. Курс общей физики: [учебное пособие для вузов], Савельев И. В., 2024 - 2025 | Физические основы радиобиологии                                                     | 0                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11    | Общий курс физики. Атомная и ядерная физика: учебное пособие, Сивухин Д. В., 2024 - 2025                                                                                      | Физические основы радиобиологии                                                     | 5                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 12    | Ядерная медицина: физические и химические основы, Бекман И. Н., 2024 - 2025                                                                                                   | Медицинская радиобиология<br>Физические основы радиобиологии                        | 0                                   | <a href="https://urait.ru/book/yadernaya-medicina-fizicheskie-i-himicheskie-osnovy-513458">https://urait.ru/book/yadernaya-medicina-fizicheskie-i-himicheskie-osnovy-513458</a>                                                                             |

### 9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система)
2. <http://www.elibrary.ru>
3. <http://rad-bio.ru/>

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно

2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

#### 9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

| № п /п | Наименование оборудованных учебных аудиторий                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень специализированной мебели, технических средств обучения                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения                                                                           | Ноутбук , Проектор мультимедийный , Экран для проектора , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”                                                                                                                                                                   |
| 2      | Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения | Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Проектор мультимедийный , Дозиметрическая аппаратура , Комплект оборудования для работы с открытыми и закрытыми источниками ионизирующего излучения , Экран для проектора |
| 3      | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации                                                                                       | Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду                                                                                                                    |
| 4      | Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации                                                                                                                                                                                                                                                | Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)                                                                                                                            |

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.