

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ивановский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Факультет подготовки медицинских кадров высшей квалификации  
Кафедра Лучевой, функциональной и клинической лабораторной диагностики**

**Рабочая программа дисциплины  
РАДИАЦИОННАЯ БИОФИЗИКА**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа ординатуры

**Специальность:** 31.08.09 Рентгенология

**Направленность:** Рентгенология

**Присваиваемая квалификация:** Врач – рентгенолог

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения образовательной программы:** 2 года

**Код дисциплины:** Б1.В.1

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 31.08.09 Рентгенология (уровень подготовки кадров высшей квалификации) с учётом профессионального стандарта 02.060 «Врач – рентгенолог» и реализуется в образовательной программе ординатуры по специальности 31.08.09 Рентгенология.

### 1. Цель освоения дисциплины

**Цель:** подготовка квалифицированного специалиста, обладающего системой универсальных и профессиональных компетенций, приобретение и повышение уровня теоретических знаний, овладение и совершенствование практических навыков, способного и готового для самостоятельной профессиональной деятельности в должности врача рентгенолога.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Радиационная биофизика» относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 Дисциплины (модули), установленной Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГСО ВО) по специальности 31.08.09 Рентгенология.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных (ПК) компетенций:

ПК-1 Способен проводить рентгенологические исследования (в том числе компьютерные томографические) и магнитно-резонансно-томографические исследования органов и систем человека.

Трудовая функция с кодом	Компетенции, обеспечивающие выполнение трудовой функции	
	индекс	содержание компетенции
Проведение рентгенологических исследований (в том числе компьютерных томографических) и магнитно-резонансно-томографических исследований органов и систем организма человека (А/01.8)	ПК-1	Способен проводить рентгенологические исследования (в том числе компьютерные томографические) и магнитно-резонансно-томографические исследования органов и систем человека.

#### 3.1. Паспорт компетенций, формируемых в процессе освоения рабочей программы дисциплины

Код трудовой функции	Индекс компетенции	Индекс и содержание индикаторов достижения компетенции
А/01.8	ПК-1	ПК-1.1. Проводит рентгенологические исследования (в том числе компьютерные томографические) и магнитно-резонансно-томографические исследования и интерпретирует результаты.

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенный с формируемыми компетенциями и индикаторами компетенций**

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:**

Индекс компетенции	Индекс индикатора достижения компетенции	Перечень знаний, умений, навыков
ПК-1.	ПК-1.1.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные положения законодательства Российской Федерации в области радиационной безопасности населения;</li> <li>- Стандарты медицинской помощи</li> <li>- Физика рентгенологических лучей</li> <li>- Методы получения рентгеновского изображения</li> <li>- Закономерности формирования рентгеновского изображения (скиалогия)</li> <li>- Рентгенодиагностические аппараты и комплексы</li> <li>- Физико-технические основы методов лучевой визуализации: <ul style="list-style-type: none"> <li>- рентгеновской компьютерной томографии;</li> <li>- магнитно-резонансной томографии;</li> <li>- ультразвуковых исследований</li> </ul> </li> <li>- Фармакодинамика, показания и противопоказания к применению контрастных лекарственных препаратов и магнитно-контрастные средства</li> <li>- Физические и технологические основы ультразвукового исследования</li> <li>- Основные рентгенологические симптомы и синдромы заболеваний органов и систем организма человека.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интерпретировать и анализировать информацию о заболевании и (или) состоянии, полученную от пациентов (их законных представителей), а также из медицинских документов</li> <li>- Выбирать в соответствии с клинической задачей методики рентгенологического исследования (в том числе компьютерного томографического) и магнитно-резонансно-томографического исследования</li> <li>- Определять и обосновывать показания к проведению дополнительных исследований</li> <li>- Выполнять рентгенологическое исследование на различных типах рентгенодиагностических аппаратов</li> <li>- Выполнять компьютерное томографическое исследование на различных моделях рентгенологических компьютерных томографов</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнять магнитно-резонансно-томографическое исследование различных магнитно-резонансно-томографах</li> <li>- Интерпретировать и анализировать полученные при рентгенологическом исследовании результаты, выявлять рентгенологические симптомы и синдромы предполагаемого заболевания</li> <li>- Выполнять рентгенологические исследования (в том числе компьютерные томографические) и магнитно-резонансно-томографические исследования различных органов и систем организма человека в объеме, достаточном для решения клинической задачи</li> <li>- Интерпретировать, анализировать и протоколировать результаты выполненных рентгенологических исследований взрослых и детей</li> <li>- Интерпретировать, анализировать и протоколировать результаты рентгеновской компьютерной томографии, в том числе с применением контрастных лекарственных препаратов: <ul style="list-style-type: none"> <li>- головы и шеи,</li> <li>- органов грудной клетки и средостения;</li> <li>- органов пищеварительной системы и брюшной полости;</li> <li>- органов эндокринной системы;</li> <li>- молочных (грудных) желез;</li> <li>- сердца и малого круга кровообращения;</li> <li>- скелетно-мышечной системы;</li> <li>- мочевыделительной системы и репродуктивной системы</li> </ul> </li> <li>- Интерпретировать и анализировать компьютерно-томографическую симптоматику (семиотику) изменений органов и систем у взрослых и детей с учетом МКБ</li> <li>- Проводить дифференциальную оценку и диагностику выявленных изменений с учетом МКБ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение показаний к проведению рентгенологического исследования (в том числе компьютерного томографического) и магнитно-резонансно-томографического исследования по информации от пациента и имеющимся анамнестическим, клиническим и лабораторным данным</li> </ul> <p>Обоснование отказа от проведения рентгенологического исследования (в том числе компьютерного томографического) и магнитно-резонансно-томографического исследования, информирование лечащего врача в случае пре-</p>
--	--	---

		<p>вышения соотношения риск (польза), фиксация мотивированного отказа в медицинской документации</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оформление заключения рентгенологического исследования (в том числе компьютерного-томографического) и магнитно-резонансно- томографического исследования с формулировкой нозологической формы патологического процесса в соответствии с Международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем (далее — МКБ), или изложение предполагаемого дифференциально-диагностического ряда</li> <li>- Обеспечение безопасности рентгенологических исследований (в том числе компьютерных томографических) и магнитно-резонансно-томографических исследований, в том числе с соблюдением требований радиационной безопасности</li> <li>- Архивирование выполненных рентгенологических исследований (в том числе компьютерных томографических) и магнитно-резонансно- томографических исследований в автоматизированной сетевой системе</li> </ul>
--	--	---

**4.Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.**

Общая трудоемкость		Количество часов					Форма контроля
в ЗЕ	в часах	Контактная работа				Внеаудиторная самостоятельная работа	
		Всего	Лекции	Семинары	Практические занятия		
2	72	48	3	21	24	24	Зачет

## **5. Учебная программа дисциплины**

### **5.1. Учебно-тематический план**

Наименование тем	Всего часов на контактную работу	Контактная работа			Внеаудиторная самостоятельная работа	Итого часов	Формирование индикаторов достижения компетенции	Образовательные технологии		Формы текущего контроля
		Лекции	Семинары	Практические занятия				традиционные	интерактивные	
<b>1.Радиационная биофизика</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	+	Т, СЗ, С, Пр	ЛВ, КС,	Т, Р, С
1.1 Действие излучения на организм человека	11	1	4	6	6	17	+	ВК, Т, СЗ, С, Пр	ЛВ, КС, НПК	Т
1.2. Биологическое действие ионизирующих излучений	14	2	6	6	6	20	+	ВК, Т, СЗ, С, Пр	ЛВ, КС, М, МК, НПК	Т, Р
1.3. Меры защиты медицинского персонала	12	-	6	6	6	18	+	ВК, Т, СЗ, С, Пр	ЛВ, КС, М, МК, НПК	Т, Р
1.4 Острое лучевое поражение	11	-	5	6	6	17	+	ВК, Т, СЗ, С, Пр	ЛВ, КС, М, МК, НПК	Т, Р
<b>ИТОГО:</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>72</b>				

**Список сокращений:** лекция-визуализация (ЛВ), «круглый стол» (КС), мастер-класс (МК), разбор клинических случаев (КС), подготовка и защита истории болезни (ИБ), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), подготовка и защита рефератов (Р), разбор клинических случаев (КС), подготовка и защита истории болезни (ИБ), клинические ситуации (КС), КТ – компьютерное тестирование, СЗ – решение ситуационных задач, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ИБ – написание и защита истории болезни.

**Примерные формы текущего и рубежного контроля успеваемости** (с сокращениями): Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), СЗ – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, КЗ – контрольное задание, ИБ – написание и защита истории болезни, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

## 5.2. Содержание дисциплины

№	Наименование тем, подтем (элементов и т.д.)
1.	Действие излучения на организм человека
1.1	Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими объектами.
1.1.1	Понятие о чувствительности и резистентности биологических тканей.
1.1.2	Отрицательные эффекты ионизирующей радиации.
1.1.3	Острые, подострые, хронические.
1.1.4	Общие и местные.
1.1.5	Действие малых доз ионизирующего излучения.
1.1.6	Отдаленные соматические эффекты.
1.1.7	Тератогенные эффекты.
1.1.8	Генетические эффекты.
1.2	Биологическое действие ионизирующих излучений
1.2.1	Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений.
1.2.2	Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц.
1.2.3	Экспозиционные и поглощенные дозы излучений.
1.2.4	Единицы активности радионуклеотидов.
1.2.5	Единицы доз ионизирующих излучений.
1.2.6	Фактор изменения дозы облучения.
1.2.7	Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений.
1.2.8	Индивидуальные и стационарные дозиметры.
1.2.9	Понятия «малые» и «большие» дозы радиации.
1.2.10	Стохастические и статистические эффекты.
1.2.11	Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений.
1.3.	Меры защиты медицинского персонала
1.3.1	Принципы ограничения лучевых нагрузок медицинского персонала, пациентов и всего населения.
1.3.1.1	Защита от прямого и рассеянного излучения.
1.3.1.2	Защита расстоянием.
1.3.1.3	Выбор оптимальных технических условий рентгенодиагностики.
1.3.1.4	Роль фильтрации и диафрагмирования.
1.3.1.5	Роль чувствительности детекторов.
1.3.2	Коллективные и индивидуальные средства защиты.
1.3.3	Профилактика вредного воздействия свинца, продуктов радиолиза воздуха.
1.3.4	Организация системы радиационной безопасности.
1.3.5	Основные требования санитарного законодательства к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов.
1.4	Острое лучевое поражение
	Синдромы острого лучевого поражения: костно- мозговой, кишечный и церебральный.
1.4.1	Критические органы и системы.
1.4.2	Критические процессы лучевого поражения.
1.4.3	Лучевой токсический эффект.
1.4.4	Роль биофизических исследований сложных систем в анализе первичных и последующих лучевых процессов.
1.4.5	Проблема риска.

1.4.6	Факторы, модифицирующие лучевое поражение: радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и биологическое действие.
1.4.7	Эндогенный фон радиорезистентности.
1.4.8	Лучевые реакции и стресс.
1.4.9	Кислородный эффект и механизмы его проявления.
1.4.10	Особенности химической защиты организма от действия малых доз и хронического облучения

**Формы работы ординатора на практических или семинарских занятиях:**

- Реферирование отдельных тем по дисциплинам.
- Подготовка тезисов, докладов для семинарских занятий.
- Обзор литературных источников.
- Индивидуальные задания, выполняемые на практических занятиях (интерпретация результатов анализов).
- Самостоятельный анализ данных дополнительных методов исследования.
- Забор необходимого материала и оформление сопроводительной документации.

**5.3. Тематический план лекционного курса**

№ Раздела, темы	Тема и ее краткое содержание	Часы
1.1	<b>Действие излучения на организм человека</b> Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими объектами. Понятие о чувствительности и резистентности биологических тканей. Отрицательные эффекты ионизирующей радиации.	1
1.2	<b>Биологическое действие ионизирующих излучений</b> Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклеотидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Фактор изменения дозы облучения.	2

**5.4. Тематический план семинаров**

№ Раздела, темы	Тема и ее краткое содержание	Часы
1.1	<b>Действие излучения на организм человека</b> Отрицательные эффекты ионизирующей радиации. Острые, подострые, хронические. Общие и местные. Действие малых доз ионизирующего излучения. Отдаленные соматические эффекты. Тератогенные эффекты. Генетические эффекты.	2



1.2	<b>Биологическое действие ионизирующих излучений</b> Фактор изменения дозы облучения. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений. Индивидуальные и стационарные дозиметры. Понятия «малые» и «большие» дозы радиации. Стохастические и статистические эффекты. Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений.	2
1.3	<b>Меры защиты медицинского персонала</b> Принципы ограничения лучевых нагрузок медицинского персонала, пациентов и всего населения. Защита от прямого и рассеянного излучения. Защита расстоянием. Выбор оптимальных технических условий рентгенодиагностики. Роль фильтрации и диафрагмирования.	6
1.4	<b>Острое лучевое поражение</b> Синдромы острого лучевого поражения: костно-мозговой, кишечный и церебральный. Критические органы и системы. Критические процессы лучевого поражения. Лучевой токсический эффект. Роль биофизических исследований сложных систем в анализе первичных и последующих лучевых процессов.	5

### 5.5. Тематический план практических занятий

№ Раздела, темы	Тема и ее краткое содержание	Часы
1.1	<b>Действие излучения на организм человека</b> Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими объектами. Понятие о чувствительности и резистентности биологических тканей. Отрицательные эффекты ионизирующей радиации. Острые, подострые, хронические. Общие и местные. Действие малых доз ионизирующего излучения. Отдаленные соматические эффекты. Тератогенные эффекты. Генетические эффекты.	6
1.2	<b>Биологическое действие ионизирующих излучений</b> Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инаktivации макромолекул при прямом действии радиации. Первичные продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул. Радиочувствительность молекул. Радиолиз воды и липидов. Взаимодействие растворенных молекул с продуктами радиолиза растворителей. Эффект Дейла. Образование возбужденных молекул, ионов и радикалов. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиолизе молекул.	6
1.3	<b>Меры защиты медицинского персонала</b> Роль чувствительности детекторов. Коллективные и индивидуальные средства защиты. Профилактика вредного воздействия свинца, продуктов радиолиза воздуха. Организация системы радиационной безопасности. Основные требования санитарного законодательства к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов.	6

1.4	<p><b>Острое лучевое поражение</b>          Роль биофизических исследований сложных систем в анализе первичных и последующих лучевых процессов. Проблема риска. Факторы, модифицирующие лучевое поражение: радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и биологическое действие. Эндогенный фон радиорезистентности. Лучевые реакции и стресс. Кислородный эффект и механизмы его проявления. Особенности химической защиты организма от действия малых доз и хронического облучения</p>	6
-----	--	---

**5.6. Образовательные технологии, в том числе перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе изучения дисциплины предусматривается использование следующих образовательных технологий, методов обучения и инновационных форм учебных занятий: технологии проблемного обучения, технологий развития критического мышления, технологии коллективного способа обучения, рейтинговой технологии, интерактивных занятий.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: мультимедиа технологии, технологии визуализации.

Для подготовки докладов, выполнения индивидуальных заданий ординаторы используют электронный каталог библиотеки, электронные ресурсы электронных библиотечных систем «Консультант врача» и «Консультант студента».

При этом используются разнообразные технические устройства и программное обеспечение, информационные и коммуникационные технологии.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: презентационная графика, интерактивные информационные технологии, учебные видеофильмы.

**6. Формы контроля. Оценочные средства для контроля уровня сформированности компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация)**

**6.1. Текущий контроль успеваемости** на занятиях проводится в форме устного опроса, собеседования, тестирования, решения ситуационных задач, разбора клинических ситуаций, оценки усвоения практических навыков, написание и защита реферата, доклада.

**6.2. Промежуточная аттестация** - в форме зачета по модулю дисциплины на последнем занятии, который проводится в два этапа: тестирование и решение ситуационной задачи.

**6.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: тестовые задания и ситуационные задачи.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**7.1. Методические указания для самостоятельной работы**

В процессе обучения осуществляются следующие виды самостоятельной работы:

**Самостоятельная работа по изучению дисциплины во внеаудиторное время:**

- Подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе) с использованием учебных пособий и методических разработок кафедры, а также электронных учебных пособий;

- Самостоятельная проработка отдельных тем учебной дисциплины в соответствии с учебным планом.

**На самостоятельное изучение вынесены следующие темы:**

1. Радиационная биофизика клетки;
2. Чувствительность различных биологических объектов к радиации;
3. Радиочувствительность *in vivo* и *in vitro*
  - выполнение НИР по актуальным вопросам теоретической и практической медицины с оформлением результатов в виде печатных работ и выступлений на заседаниях кафедры и научных конференциях.
  - подготовка учебных схем, таблиц, слайдов, презентаций;
  - работа в компьютерном классе с обучающей и/или контролирующей программой;
  - работа с учебной и научной литературой;
  - работа с тестами и вопросами для самопроверки;
  - интерпретация результатов лабораторных методов исследования;
  - участие в научно-практических конференциях, семинарах и т.п.

Контроль самостоятельного изучения тем осуществляется на практических занятиях с использованием тестовых заданий, контрольных вопросов, ситуационных задач, а также в ходе промежуточной аттестации;

#### **8. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика : учебное пособие : для системы послевузовского профессионального образования врачей / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 432 с. - Текст : электронный // ЭБС Консультант врача. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970458778.html>
2. Лучевая диагностика : учебник : / Г. Е. Труфанов [и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 496 с. - Текст : электронный // ЭБС Консультант врача. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970439609.html>
3. Основы лучевой диагностики и терапии : национальное руководство / гл. ред. С. К. Терновой. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 1000 с. - Текст : электронный // ЭБС Консультант врача. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425640.html>

Базы данных, архивы которых доступны с персональной регистрацией:

- Научная электронная библиотека, Российский индекс научного цитирования;
- Электронный каталог Ивановского ГМУ;
- Электронная библиотека Ивановского ГМУ.

Базы данных, архивы которых доступны по подписке Ивановского ГМУ

- ЭБС Консультант студента;
- ЭБС Консультант врача;
- Scopus;
- Web of science;
- Elsevier;
- SpringerNature.

Комплект лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Office
2. Microsoft Windows
3. КонсультантПлюс

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Ординаторы обучаются на клинических базах: ОБУЗ «Областная клиническая больница», клиника ФГБОУ ВО Ивановский ГМУ Минздрава России.

Клинические базы имеют учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещения, оснащенные специализированным оборудованием (рентгенодиагностическая установка, проявочная машина, флюорограф, маммограф) и расходным материалом в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

3. В центре практической подготовки Ивановского ГМУ имеются все необходимые муляжи, фантомы для отработки необходимых практических навыков: базовой сердечно-сосудистой реанимации, оказание помощи в экстренных ситуациях.