

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Общая и медицинская радиобиология. Физические основы лучевой диагностики и терапии  
Б1.Б.25

Специальность: 30.05.03 - Медицинская кибернетика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-кибернетик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Рыжкин С.А.

**Рецензент(ы):**

Ильясов К.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494393019

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Рыжкин С.А. , SARyzhkin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) 'Принципы лучевой диагностики и лучевой терапии' являются формирование у студентов знаний, умений и навыков по современным вопросам лучевой диагностики и терапии, изучение основных методик лучевой диагностики и терапии.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.25 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.03 Медицинская кибернетика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.Б.25 Дисциплины (модули)' основной профессиональной

образовательной программы 30.05.03 'Медицинская кибернетика (не предусмотрено)' и относится к базовой

(общепрофессиональной) части.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-11	
ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-7	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
ОПК-9	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере
ПК-1	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14	готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
ПК-17	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-4	готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-8	готовностью к созданию математических и эвристических моделей физиологических систем для исследования свойств и поведения систем организма, внедрения их в автоматизированных системах слежения, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения, экспертных систем, решения задач идентификации параметров по экспериментальным и клиническим данным, выявления информативных признаков при установке диагноза и прогнозировании течения заболеваний
ПК-9	готовностью разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

правила и принципы профессионального врачебного поведения; права пациента и врача при использовании

источников ионизирующего излучения; этические основы современного медицинского законодательства в

области использования источников ионизирующих излучений; механизмы действия основных видов

ионизирующих излучений на живые клетки, ткани, органы и системы органов, организм человека;

математическое моделирование и обработку результатов измерения в области общей и медицинской

радиобиологии; основную литературу по изучаемым проблемам; постановку и проведение экспериментальных

исследований, возможности компьютерного моделирования радиофармпрепаратов и патологических

процессов; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение

для обработки медико-биологических данных в изучаемой предметной области; методики сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения информации в медицинских и биологических системах; заболевания, связанные с неблагоприятным воздействием ионизирующего излучения; общую семиотику лучевых поражений организма человека; этиологию и патогенез лучевых реакций человека; основные симптомы и синдромы острой и хронической лучевой болезни, лучевых ожогов, лучевой катаракты; осложнения и исходы детерминированных эффектов облучения; клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования в диагностике детерминированных эффектов облучения; принципы лечения основных детерминированных эффектов облучения; мероприятия по оптимизации лучевых нагрузок на пациентов, персонал и население; принципы основных методов лучевой диагностики и лучевой терапии; радиобиологические основы лучевой терапии

## 2. должен уметь:

оценивать возможности моделирования лучевых реакций на уровне клеток, тканей, органов, систем органов, организма в целом; определять возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных в эксперименте и клинике; анализировать и оценивать экспериментальную информацию; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа; выстраивать и поддерживать рабочие отношения с другими членами коллектива; интерпретировать результаты лабораторных исследований; формулировать и планировать задачи исследований в радиобиологии; воспроизводить современные методы исследования и разрабатывать методические подходы для решения задач медико-биологических исследований в области общей и медицинской радиобиологии, лучевой диагностики и лучевой терапии; использовать теоретические и экспериментальные подходы для изучения патологических процессов, вызванных воздействием ионизирующих излучений; выделить основные симптомы и синдромы лучевых поражений организма человека; сформулировать предварительный диагноз; составить схему лабораторно-инструментального обследования больного с острой и хронической лучевой болезнью и оценивать ее результаты; провести дозиметрическое и радиометрическое исследования; определять адекватные возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных в эксперименте и клинике.

3. должен владеть:

навыками работы с современным оборудованием для лучевой диагностики и лучевой терапии; методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики лучевой патологии; методами дозиметрии, клинической дозиметрии, радиометрии, спектрометрии; навыками работы с основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

спланировать и провести диагностическое исследование пациента методами лучевой диагностики; спланировать и провести лабораторное исследование пациента с лучевой патологией, спланировать и провести синтез радиофармпрепарата, спланировать и провести дозиметрическое, радиометрическое, спектрометрическое исследование.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре; экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Предмет радиобиологии. Этапы развития. Ионизирующие излучения и механизмы их возникновения. Явление радиоактивности. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электромагнитных излучений и нейтронов с веществом. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений	4		3	0	8	Реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
2.	Тема 2. . Природные источники ионизирующих излучений. Искусственные источники ионизирующих излучений.	4		3	0	8	Устный опрос
3.	Тема 3. Радиочувствительность. Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Эффекты малых доз радиационных воздействий. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.	4		3	0	8	Устный опрос
4.	Тема 4. Радиационное поражение биологических макромолекул. Радиационно-генетические эффекты. Биологические маркеры лучевого поражения. Научные принципы нормирования радиационных воздействий.	4		3	0	8	Контрольная работа
5.	Тема 5. Радиационные аварии. Медико-санитарные мероприятия, снижающие их последствия. Медицинские и социальные последствия аварии на ЧАЭС.	5		2	0	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Научные принципы нормирования радиационных воздействий. Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. Использование различных видов излучений в диагностических и лечебных целях.	5		2	0	8	Устный опрос
7.	Тема 7. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.	5		3	0	7	Устный опрос
8.	Тема 8. Основы лучевой диагностики. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.	5		2	0	7	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
9.	Тема 9. Методы лучевой терапии. Ионизирующие излучения в лучевой терапии. Дистанционные, контактные и внутритканевые методы лучевой терапии.. Современные методы лучевой терапии. Протонная лучевая терапия.	5		2	0	7	Устный опрос
10.	Тема 10. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Брахитерапия. Лучевые реакции и осложнения. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. Основные принципы использования малых доз	5		3	0	7	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			26	0	76	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет радиобиологии. Этапы развития. Ионизирующие излучения и механизмы их возникновения. Явление радиоактивности. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электромагнитных излучений и нейтронов с веществом. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Исторический очерк открытия ионизирующих излучений и явления радиоактивности. Открытие В.К. Рентгеном X-лучей и А. Беккерелем излучения урана. Вклад М. Склодовской-Кюри и П. Кюри, Э. Резерфорда, И. Кюри и Ф. Жолио-Кюри, Э. Ферми, И.В. Курчатова, Г.Н. Флерова и других исследователей в изучение явления радиоактивности, свойств ионизирующих излучений и в разработку методов искусственного получения радионуклидов. Открытие и изучение биологического действия ионизирующих излучений. Этапы развития радиобиологии. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер (альфа-распад, бета-превращения ядер, изомерный переход, спонтанное деление тяжелых ядер).

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**



Физические свойства ионизирующих излучений. Особенности взаимодействия тяжелых и легких заряженных частиц с веществом. Пробег заряженных частиц в разных материалах. Особенности взаимодействия разных видов излучений с биологическим веществом. Характер взаимодействия нейтронов с веществом. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений. Гигиеническое нормирование в России и за рубежом. Радиометрия

## **Тема 2. . Природные источники ионизирующих излучений. Искусственные источники ионизирующих излучений.**

### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

Природные радионуклиды. Естественные источники ионизирующего излучения. Космические лучи. Характеристика первичного и вторичного космического излучения. Искусственные источники ионизирующих излучений.

### ***лабораторная работа (8 часа(ов)):***

1. Радиоактивные ряды. Радионуклиды, не входящие в ряды, существующие с момента образования Земли и постоянно новообразуемые в атмосфере под влиянием космических лучей. Искусственные радионуклиды. 2. Рентгеновские трубки. Ускорители электронов. Протоны. Тяжелые ионы. Ядерные реакторы. Плазменные термоядерные установки. Гамма-лазеры.

## **Тема 3. Радиочувствительность. Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Эффекты малых доз радиационных воздействий. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.**

### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Понятие радиочувствительности. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности. 2. Радиочувствительность основных компонентов клетки. 3. Проблемы малых доз радиационных воздействий. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. 4. Классификация наследственных изменений. Точковые мутации, хромосомные

### ***лабораторная работа (8 часа(ов)):***

1. Понятие радиочувствительности. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности. 2. Радиочувствительность основных компонентов клетки. 3. Проблемы малых доз радиационных воздействий. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. 4. Классификация наследственных изменений. Точковые мутации, хромосомные

## **Тема 4. Радиационное поражение биологических макромолекул. Радиационно-генетические эффекты. Биологические маркеры лучевого поражения. Научные принципы нормирования радиационных воздействий.**

### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Действие ионизирующих излучений на первичную, вторичную и третичную структуры ДНК. 2. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Классификация наследственных изменений 3. Биомаркеры воздействия. Биомаркеры эффекта. Биомаркеры чувствительности 4. История развития представлений о допустимых уровнях облучения человека. Цель и задачи современной противорадиационной защиты. 5. Оценка риска появления отрицательных последствий облучения. Принципы установления предельных уровней облучения

### ***лабораторная работа (8 часа(ов)):***

1. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Действие ионизирующих излучений на первичную, вторичную и третичную структуры ДНК. 2. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Классификация наследственных изменений 3. Биомаркеры воздействия. Биомаркеры эффекта. Биомаркеры чувствительности 4. История развития представлений о допустимых уровнях облучения человека. Цель и задачи современной противорадиационной защиты. 5. Оценка риска появления отрицательных последствий облучения. Принципы установления предельных уровней облучения

## **Тема 5. Радиационные аварии. Медико-санитарные мероприятия, снижающие их последствия. Медицинские и социальные последствия аварии на ЧАЭС.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Ядерная энергия. Ядерное оружие и ядерная энергетика. Трагедия Хиросимы и Нагасаки. Уроки Чернобыля. Перспективы ядерных отраслей хозяйства. 2. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий. Применение радиопротекторов.

### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

1. Ядерная энергия. Ядерное оружие и ядерная энергетика. Трагедия Хиросимы и Нагасаки. Уроки Чернобыля. Перспективы ядерных отраслей хозяйства. 2. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий. Применение радиопротекторов.

## **Тема 6. Научные принципы нормирования радиационных воздействий. Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. Использование различных видов излучений в диагностических и лечебных целях.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. 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" ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{125}\text{I}$ ). Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани.

### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. 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" ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{125}\text{I}$ ). Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани.

## **Тема 7. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Методы современной лучевой диагностики. Рентгенодиагностика. 2. Организация работы радиологической лаборатории. Санитарно-гигиенические требования к радиологической лаборатории в зависимости от класса работ 3. Принципы получения изображений при лучевой диагностике. 4. Предельно допустимые активности радионуклидов на рабочем месте в зависимости от их радиотоксичности и класса лаборатории.

### **лабораторная работа (7 часа(ов)):**

1. Методы современной лучевой диагностики. Рентгенодиагностика. 2. Организация работы радиологической лаборатории. Санитарно-гигиенические требования к радиологической лаборатории в зависимости от класса работ 3. Принципы получения изображений при лучевой диагностике. 4. Предельно допустимые активности радионуклидов на рабочем месте в зависимости от их радиотоксичности и класса лаборатории.

## **Тема 8. Основы лучевой диагностики. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография). Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. 2. Позитронно-эмиссионная томография. Производство (наработка) медицинских радионуклидов

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

1. Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография). Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. 2. Позитронно-эмиссионная томография. Производство (наработка) медицинских радионуклидов

**Тема 9. Методы лучевой терапии. Ионизирующие излучения в лучевой терапии. Дистанционные, контактные и внутритканевые методы лучевой терапии.. Современные методы лучевой терапии. Протонная лучевая терапия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутритканевая, аппликационная терапия. Выбор оптимальных режимов фракционирования. 2. Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. Фракционирование дозы облучения, кинетика клеточных популяций при фракционированном облучении. Контактные и внутритканевые методы лучевой терапии. 3. Дистанционный тип лучевой терапии. 4. Источники излучения Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний. 5. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

1. Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутритканевая, аппликационная терапия. Выбор оптимальных режимов фракционирования. 2. Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. Фракционирование дозы облучения, кинетика клеточных популяций при фракционированном облучении. Контактные и внутритканевые методы лучевой терапии. 3. Дистанционный тип лучевой терапии. 4. Источники излучения Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний. 5. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами

**Тема 10. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Брахитерапия. Лучевые реакции и осложнения. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. Основные принципы использования малых доз**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Физические основы лучевой терапии. Биологические основы лучевой терапии. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Программа дисциплины "Общая и медицинская радиобиология. Физические основы лучевой диагностики и терапии"; 30.05.02 Медицинская биофизика; доцент, к.н. (доцент) Рыжкин С.А. Регистрационный номер Страница 8 из 21. 2. Лучевые реакции и осложнения. Местные и общие лучевые реакции и повреждения. Функциональные и органические изменения различных органов и тканей. 3. Принципы лучевой терапии неопухолевых заболеваний. Показания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний. 4. Принципы использования малых доз.

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

1. Физические основы лучевой терапии. Биологические основы лучевой терапии. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Программа дисциплины "Общая и медицинская радиобиология. Физические основы лучевой диагностики и терапии"; 30.05.02 Медицинская биофизика; доцент, к.н. (доцент) Рыжкин С.А. Регистрационный номер Страница 8 из 21. 2. Лучевые реакции и осложнения. Местные и общие лучевые реакции и повреждения. Функциональные и органические изменения различных органов и тканей. 3. Принципы лучевой терапии неопухолевых заболеваний. Показания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний. 4. Принципы использования малых доз.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет радиобиологии. Этапы развития. Ионизирующие излучения и механизмы их возникновения. Явление радиоактивности. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электромагнитных излучений и нейтронов с веществом. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений	4		подготовка к реферату	7	Реферат
2.	Тема 2. . Природные источники ионизирующих излучений. Искусственные источники ионизирующих излучений.	4		подготовка к устному опросу	7	Устный опрос
3.	Тема 3. Радиочувствительность. Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Эффекты малых доз радиационных воздействий. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.	4		подготовка к устному опросу	7	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Радиационное поражение биологических макромолекул. Радиационно-генетические эффекты. Биологические маркеры лучевого поражения. Научные принципы нормирования радиационных воздействий.	4		подготовка к контрольной работе	7	Контрольная работа
5.	Тема 5. Радиационные аварии. Медико-санитарные мероприятия, снижающие их последствия. Медицинские и социальные последствия аварии на ЧАЭС.	5		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
6.	Тема 6. Научные принципы нормирования радиационных воздействий. Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. Использование различных видов излучений в диагностических и лечебных целях.	5		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.	5		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
8.	Тема 8. Основы лучевой диагностики. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.	5		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
9.	Тема 9. Методы лучевой терапии. Ионизирующие излучения в лучевой терапии. Дистанционные, контактные и внутритканевые методы лучевой терапии.. Современные методы лучевой терапии. Протонная лучевая терапия.	5		подготовка к устному опросу	6	Устный опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Брахитерапия. Лучевые реакции и осложнения. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. Основные принципы использования малых доз	5		подготовка к контрольной работе	6	Контрольная работа
	Итого				60	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Занятия проводятся в интерактивной форме, позволяющей студентам лучше усваивать материал. В лекциях уделено большое внимание разбору конкретных ситуаций возможных для реальных кристаллических веществ. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции (использование проблемных ситуаций, разбор конкретных ситуаций), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Предмет радиобиологии. Этапы развития. Ионизирующие излучения и механизмы их возникновения. Явление радиоактивности. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электромагнитных излучений и нейтронов с веществом. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений

Реферат, примерные вопросы:

1. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер (альфа-распад, бета-превращения ядер, изомерный переход, спонтанное деление тяжелых ядер). 2. Физические свойства ионизирующих излучений. 3. Особенности взаимодействия разных видов излучений с биологическим веществом. 4. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений. 5. Гигиеническое нормирование в России и за рубежом. 6. Радиометрия. 7. Особенности биологического действия неионизирующих излучений. Использование в медицине. 8. Методы регистрации ионизирующих излучений. 9. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. 10. Взаимодействие нейтронов с веществом. 11. Ионизирующие излучения, их характеристики и методы измерений. 12. Рентгеновское излучение. Радиоактивность. 13. Виды и закон радиоактивного превращения. 14. Радиоактивность и ядерные излучения. 15. Средства и методы радиационной разведки и контроля. Методы измерения ионизирующих излучений. 16. Общие сведения об атомных ядрах. Изотопы.

### Тема 2. Природные источники ионизирующих излучений. Искусственные источники ионизирующих излучений.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Как взаимодействуют альфа-частицы с веществом? 2. Как взаимодействуют бета-частицы с веществом? 3. Как взаимодействуют гамма-кванты с веществом? 4. Как взаимодействует нейтронное излучение с веществом? 5. Что такое радиоактивность? 6. Какие виды радиоактивности Вы знаете? 7. Расскажите о законе альфа-распада? 8. Дайте характеристику альфа частицам? 9. Расскажите о законе бетта-распада? 10. Дайте характеристику бетта частицам? 11. Дайте характеристику гамма излучению. 12. Расскажите о явлении изомерного перехода? 13. Расскажите о явлении К-захвата? 14. Расскажите о естественных источниках ионизирующего излучения? Пути поступления радионуклидов во внешнюю среду? 15. Расскажите об искусственных источниках ионизирующего излучения?

### **Тема 3. Радиочувствительность. Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Эффекты малых доз радиационных воздействий. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Понятие радиочувствительности. 2. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности. 3. Радиочувствительность основных компонентов клетки. 4. Проблемы малых доз радиационных воздействий. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. 5. Классификация наследственных изменений. Точковые мутации, хромосомные aberrации, анеуплоидия, полиплоидия.. 6. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. 7. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. 8. Радиочувствительность органов, тканей и клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо. 9. Анализ радиочувствительности клеток в культуре. Кривые доза-эффект. Параметры радиочувствительности, определяемые по кривым доза-эффект ( $D_0$ ,  $D_{37}$ ,  $D_q$ ,  $n$ ). 10. Радиочувствительность ядра и цитоплазмы. 11. Действие излучений на аминокислоты и белки. Радиационно-химические превращения жирных кислот и фосфолипидов. Образование липидных перекисей. Радиационно-химические изменения порфиринов, гемов, гемопротейдов. 12. Оценка радиочувствительности основных биомолекул по величине радиационно-химического выхода их повреждений. 13. Радиационное поражение нуклеиновых кислот в живой клетке. 14. Изменение физико-химических свойств ДНК и ее функций. 15. Радиочувствительность надмолекулярных структур ДНК. Апоптоз. Нестабильность генома и эффект свидетеля?

### **Тема 4. Радиационное поражение биологических макромолекул. Радиационно-генетические эффекты. Биологические маркеры лучевого поражения. Научные принципы нормирования радиационных воздействий.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. 2. Действие ионизирующих излучений на первичную, вторичную и третичную структуры ДНК. 3. Генетические эффекты ионизирующей радиации. 4. Классификация наследственных изменений. 5. Биомаркеры воздействия. Биомаркеры эффекта. Биомаркеры чувствительности. 6. Одиночные и двойные разрывы ДНК. Разрывы водородных связей. Образование внутримолекулярных и межмолекулярных сшивок. 7. Радиационно-химические превращения нуклеиновых кислот. 8. Преобразование энергии ионизирующих излучений в биологическом материале. 9. Радиолиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиолиза воды и их роль в инактивации биомолекул. 10. Влияние на ход радиолиза ЛПЭ излучений, мощности дозы, присутствия кислорода в облучаемой среде. 11. Основные положения радиационной генетики. 12. Значение изменений генетического материала для дальнейшей судьбы соматической и половой клетки. Нестабильность генома и облучение. 13. Биомаркеры в исследованиях *in vitro* и *in vivo*. Биологическая дозиметрия. 14. Анализ хромосомных aberrаций. Нестабильные aberrации (дицентрики и кольца). Стабильные aberrации (транслокации, инверсии, вставки, делеции). 15. Микроядерный тест в цитокинезе блокированных лимфоцитов. Преждевременная конденсация хромосом. Тест на транслокации методом FISH. Отношение индуцированных интерхромосомных aberrаций к внутривещевым aberrациям. Нестабильность генома и облучение. Биомаркеры в исследованиях *in vitro* и *in vivo*.



## **Тема 5. Радиационные аварии. Медико-санитарные мероприятия, снижающие их последствия. Медицинские и социальные последствия аварии на ЧАЭС.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Дозиметрия рентгеновского излучения. 2. Радиационный канцерогенный риск - это? 3. Радиационный генетический риск - это? 4. Облучение в пределах, установленных Нормами радиационной безопасности (. НРБ-99/2009): 5. Радиационная безопасность пациентов при лучевой терапии 6. Организация медико-санитарного обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий. 7. Медицинское обеспечение населения при ликвидации последствий радиационных аварий.

## **Тема 6. Научные принципы нормирования радиационных воздействий. Биологические основы лучевой диагностики и лучевой терапии. Использование различных видов излучений в диагностических и лечебных целях.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. История и перспективы развития лучевой терапии. 2. Какие виды ионизирующих излучений обладают наиболее выраженным биологическим эффектом? 3. Физические основы лучевой терапии. 4. Линейные потери энергии и их зависимость от заряда и скорости частицы и плотности вещества. 5. Связь потери энергии с энергией и массой частицы и с атомным номером вещества. Кривая Брегга. 6. Ослабление интенсивности электромагнитных излучений в веществе за счет фотоэффекта, Комpton-эффекта и эффекта образования электрон-позитронных пар. Линейный и массовый коэффициенты ослабления. 7. Биологические основы лучевой терапии. 8. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. 9. Лучевые реакции и осложнения. Местные и общие лучевые реакции и повреждения. 10. Функциональные и органические изменения различных органов и тканей. 11. Лечение внешним пучком. Необходимые условия. Телекобальтовая терапия. 12. Лечение изотопами - брахитерапия. 13. Причины лучевых повреждений. Повреждение окружающих здоровых тканей. 14. Неполная регрессия. 15. Неблагоприятные факторы лучевой терапии.

## **Тема 7. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Основные принципы лучевой диагностики. 2. Рентгенографический метод. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 3. Рентгеноскопический метод. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 4. Флюорографический метод. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 5. Рентгеновская компьютерная томография. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 6. Магнитно-резонансная томография. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 7. Ультразвуковая диагностика. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 8. Специальные рентгенохирургические, рентгеноваскулярные вмешательства. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 9. Радионуклидные исследования in vitro. 10. ОФЭКТ. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 11. ПЭТ. Принципы метода и сфера применения. Преимущества перед другими методами. 12. Радиофармпрепараты. Физические характеристики радионуклидных "меток" ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{125}\text{I}$ ). Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. 13. Принципы получения изображений в лучевой диагностике. 14. Радиационная безопасность пациентов при выполнении рентгенорадиологических процедур. 15. Радиационная безопасность персонала и населения при выполнении рентгенорадиологических процедур

## **Тема 8. Основы лучевой диагностики. Современные методы лучевой диагностики. Принцип получения изображений. Защита при проведении диагностических исследований.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Радионуклидная диагностика. 2. Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография). 3. Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. Позитронно-эмиссионная томография. 4. Производство (наработка) медицинских радионуклидов. 5. Применение рентгено- и гамма-установок, линейных ускорителей, нейтронных источников. Преимущества радионуклидной диагностики перед другими методами. 6. Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам. 7. Физические характеристики радионуклидных "меток" ( $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{127}\text{Xe}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{15}\text{O}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{13}\text{N}$ ). 8. Расчет лучевых нагрузок на организм. 9. Получение и использование радионуклидов в лаборатории. 10. Выделение и очистка медицинских радионуклидов. 11. Получение промежуточной радиоизотопной продукции. 12. Синтез РФП и сопутствующих препаратов. 13. Контроль качества. 13. Оказание медицинской услуги. Подготовка ее проведения. Наблюдение за пациентом. 14. Обеспечение радиационной безопасности пациентов при выполнении радионуклидных методов исследования. 15. Обеспечение радиационной безопасности персонала при выполнении радионуклидных методов исследования

### **Тема 9. Методы лучевой терапии. Ионизирующие излучения в лучевой терапии. Дистанционные, контактные и внутритканевые методы лучевой терапии.. Современные методы лучевой терапии. Протонная лучевая терапия.**

Устный опрос , примерные вопросы:

1.Современные методы лучевой терапии опухолей. 2.Дистанционная, внутритканевая, аппликационная терапия. 3.Выбор оптимальных режимов фракционирования. 4.Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. 5.Фракционирование дозы облучения, кинетика клеточных популяций при фракционированном облучении. 6.Контактные и внутритканевые методы лучевой терапии. 7.. Применение радиосенсибилизаторов для преодоления радиоустойчивости гипоксической фракции опухолевых клеток. 8.Источники излучения Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний.. 9.Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. 10. Близкофокусная рентгенотерапия. 12.Внутритканевая, аппликационная, внутритканевая, радиохирургическая рентгенотерапия. Метод избирательного накопления изотопов в тканях. 13. Протонная терапия. Брахитерапия. Ионизирующее излучение.. 14.Применение рентгено- и гамма-установок, линейных ускорителей, нейтронных источников. 15. Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний.. Понятие о реоксигенации опухоли. Гипертермия и гипергликемия в лучевой терапии.

### **Тема 10. Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. Брахитерапия. Лучевые реакции и осложнения. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. Основные принципы использования малых доз**

Контрольная работа , примерные вопросы:

1.Физические основы лучевой терапии. 2.Биологические основы лучевой терапии. 3.Лучевая терапия высокоэнергичными фотонами. 4.Лучевые реакции и осложнения. 5.Местные и общие лучевые реакции и повреждения. 6.Функциональные и органические изменения различных органов и тканей. 7. Принципы лучевой терапии неопухолевых заболеваний. 8. Показания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний. 9. Принципы использования малых доз. 10. Корпускулярные ионизирующие излучения. 11.Фотонные ионизирующие излучения. 12. Лечение внешним пучком. Необходимые условия. Телекобальтовая терапия. 13.Лечение изотопами -брахитерапия. 14.Причины лучевых повреждений. Повреждение окружающих здоровых тканей. Неполная регрессия. 15.Неблагоприятные факторы. 16.Устройство аппаратов и методика лучевой терапии неопухолевых заболеваний. 17. Режим фракционирования и ритм облучения при лечении воспалительных процессов. 18.Оценка эффективности лучевой терапии. 19. Индивидуализация лечения. Принцип оптимизации. Выбор оптимальных режимов. Расчет лучевых нагрузок.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 4 семестре)

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к экзамену:

1. Предмет радиобиологии Этапы развития. Краткая хронология событий в радиобиологии. Достижения радиобиологии и их практическое значение.
2. Ионизирующие излучения. История открытия и изучения. Классификация и физические характеристики ионизирующих излучений. Использование ионизирующих излучений в ядерной медицине.
3. Нейтронное излучение и его источники. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Принципы физической защиты. Использование нейтронного излучения в лучевой терапии.
4. Тяжелые заряженные частицы и их источники. Особенности взаимодействия с веществом. Использование источников тяжелых заряженных частиц в лучевой терапии.
5. Легкие заряженные частицы и их источники. Особенности взаимодействия с веществом. Принципы защиты. Использование источников легких заряженных частиц в ядерной медицине
6. Фотонные виды ионизирующих излучений и их источники. Особенности взаимодействия с веществом. Принципы защиты. Использование источников фотонных излучений в ядерной медицине.
7. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных превращений ядер. Понятие активности радионуклида. Единицы измерения радиоактивности.
8. Альфа-распад и изомерный переход (основные особенности, примеры радионуклидов).
9. Бета-превращения ядер (основные особенности, примеры радионуклидов).
10. Спонтанное деление тяжелых ядер и деление под действием нейтронов. Цепная реакция деления. Понятия критического объема и критической массы .
11. Основные дозиметрические величины и их взаимосвязь.
12. Принципы и методы регистрации ионизирующих излучений.
13. Ионизационный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, особенности работы детекторов)
14. Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений (принцип метода, устройство сцинтилляционного детектора, сцинтилляторы и их свойства)
15. Энергетический парадокс в радиобиологии. Радиочувствительность. Критерии радиочувствительности. Относительная биологическая эффективность излучений и ее связь с линейной передачей энергии.
16. Этапы становления радиобиологических эффектов. Классификация радиобиологических эффектов.
17. Прямое и не прямое действие ионизирующей радиации. Радиолиз воды. Эффект Дейла. Кислородный эффект.
18. Радиационное поражение биологически важных молекул (белков, липидов, углеводов, ДНК, механизмы репарации)

19. История развития радиационной генетики. Основные положения радиационной генетики. Молекулярные основы радиационного мутагенеза.
20. Радиочувствительность клеток. Правило Бергонье и Трибондо. Критерии и методы оценки радиочувствительности. Кривые доза-эффект.
21. Классификация форм гибели клеток. Радиочувствительность клеток на разных стадиях клеточного цикла. Действие на клетки радиосенсибилизаторов и радиопротекторов.
22. Острая лучевая болезнь человека. Клинические формы и степени тяжести. Понятие критической системы (органа). Костномозговая форма ОЛБ. Характеристика основных периодов. Принципы лечения.
23. Радиационное поражение инкорпорированными радионуклидами. Методы ограничения поступления радионуклидов во внутреннюю среду организма.
24. Действие ионизирующей радиации на эмбрион и плод.
25. Отдаленные последствия облучения. Классификация, характеристика, механизмы формирования отдаленных эффектов.
26. Эффекты малых доз ионизирующих излучений.
27. Теории биологического действия ионизирующего излучения. Сдвиг парадигмы в радиобиологии.
28. Природные источники ионизирующих излучений.
29. Искусственные источники ионизирующих излучений
30. Ядерный реактор, принцип устройства и работы. Утилизация ядерных отходов.
31. Предельно допустимые дозы облучения. Научные принципы их регламентации.
32. Международная шкала ядерных событий. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий.
33. Авария на ЧАЭС и ее медико-социальные последствия. Радионуклиды, выбрасываемые в окружающую среду при авариях на реакторах и их биологическое значение.
34. Радиоиндикаторные методы в биологических исследованиях. Характеристика часто применяемых радионуклидных меток?
35. Методы радионуклидной диагностики
36. Радионуклиды и радиофармпрепараты для радиодиагностики.
37. Методы радиотерапии. Современные технологии, используемые в радиотерапии.
38. Радионуклиды и радиофармпрепараты для радиодиагностики.
39. Радиопротекторы. Классификация. Критерии защитного эффекта. Механизмы реализации защитного эффекта.

### 7.1. Основная литература:

1. Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. Радиационная биофизика. Сверхнизкочастотные электромагнитные излучения [Электронный ресурс]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 16 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59635>

2. Основы поражающего действия ионизирующего излучения на организм человека [Электронный ресурс]:

учебное пособие / Латфуллин И.А. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. - 194 с. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000747.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000747.pdf)

3. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика : учебник : в 2 т. / С. К. Терновой [и др.]. - М. :

ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Т. 1. - 232 с.

<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429891.html>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Введение в магнитно-резонансную томографию : учебное пособие для студентов высших учебных заведений,

обучающихся по направлениям подготовки 03.03.02 - Физика и 03.04.02 - Физика / А. В. Аганов ; Казан. федер.

ун-т .- Казань : [Издательство Казанского университета], 2014 .- 62, [1] с. : ил. ; 21 .- Библиогр.: с. 61-62 (19 назв.)

.- ISBN 978-5-00019-321-1 ((в обл.)) , 75.

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-obschej-fiziki/unc-39medicinskaya-fizika39/uchebnyj-proces>

2. Пропедевтика внутренних болезней с элементами лучевой диагностики [Электронный ресурс] : учебник /

Шамов, И.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435977.html>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Журнал "Радиология" - <http://russianradiology.ru>

Сайт журнала Вестник рентгенологии и радиологии - <http://www.russian-radiology.ru>

Сайт журнала Медицинская визуализация - <http://medvis.vidar.ru>

Сайт МИФИ - [http:// Medalfavit.ru](http://Medalfavit.ru).

Электронный журнал по лучевой диагностике - - <http://www.rejr.ru>

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

Освоение дисциплины "Общая и медицинская радиобиология. Физические основы лучевой диагностики и терапии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Мультимедийный комплекс для чтения лекций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.03 "Медицинская кибернетика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Рыжкин С.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ильясов К.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.