

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 15.04.2020  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Общая и медицинская радиобиология»

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль) ОПОП Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра онкологии

**Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:**

1) ФГОС ВО по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденного Министерством образования и науки РФ «13» августа 2020 г.

2) Учебного плана по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.04.2021 г. протокол № 4.

3) Профессионального стандарта «Врач-биохимик», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ «04» августа 2017 г., приказ № 613

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:**

кафедрой онкологии «11» мая 2021 г. (протокол № 6)

Заведующий кафедрой            Кисличко С.А.

ученым советом педиатрического факультета «19» мая 2021 г. (протокол № 3/1)

Председатель совета педиатрического факультета            Е.С. Прокопьев

Центральным методическим советом «20» мая 2021 г. (протокол № 6)

Председатель ЦМС            Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой онкологии            С.А. Кисличко

Доцент кафедры онкологии            М.Ю. Попов

Профессор кафедры онкологии            А.Г. Кисличко

Доцент кафедры онкологии            М.С. Рамазанова

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1.</b> Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Типы задач профессиональной деятельности	5
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы	5
<b>Раздел 2.</b> Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
<b>Раздел 3.</b> Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	7
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	9
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	9
3.4. Тематический план лекций	9
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	13
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	16
3.7. Лабораторный практикум	18
<b>Раздел 4.</b> Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	18
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	18
4.1.1. Основная литература	18
4.1.2. Дополнительная литература	18
4.2. Нормативная база	18
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	19
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	19
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	19
<b>Раздел 5.</b> Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	20
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	22
<b>Раздел 6.</b> Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	24
<b>Раздел 7.</b> Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	25
<b>Раздел 8.</b> Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25
8.1. Выбор методов обучения	25
8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья	25
8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26
8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

**1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)** – подготовка кадров со сформированными универсальными и общепрофессиональными компетенциями по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, а также требованиями профессионального стандарта «Врач-биохимик».

Цель изучения дисциплины заключается в получении студентами систематических знаний об общих принципах радиобиологии и их применении в медицинской практике. Студенты должны овладеть основными понятиями и теоретическими основами радиобиологии, а также развить навыки анализа и оценки радиационных рисков и мер безопасности в медицинской практике. В результате изучения дисциплины студенты должны быть способны применять полученные знания и навыки для рационального использования радиационных методов в диагностике и лечении, а также для оценки и минимизации радиационных рисков для пациентов и медицинского персонала.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)**

- Медицинская деятельность: *сформировать навыки* оказания первичной врачебной медико-санитарной помощи при внезапных острых заболеваниях, состояниях, обострении хронических заболеваний, не сопровождающихся угрозой жизни пациента и не требующих экстренной медицинской помощи; участия в оказании скорой медицинской помощи при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства; оказания медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях, в том числе участие в медицинской эвакуации.
- Воспитать личность, понимающую социальную значимость будущей профессии, обладающей культурой мышления и мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
- Обеспечить получение знаний и развитие умений и навыков для решения профессиональных задач.
- Научить основным методам и средствам получения и переработки информации.
- Развить способности находить организационно-управленческие решения и нести за них ответственность.
- Развить стремление к научно-исследовательской деятельности.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Общая и медицинская радиобиология» относится к блоку Б1 Дисциплины (модули) обязательной части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин: Математический анализ; Информатика, медицинская информатика; Оптика, атомная физика; Неорганическая химия; Общая биохимия; Биология; Морфология: анатомия человека, гистология, цитология; Физиология; Фармакология; Общая и медицинская биофизика; Общая и медицинская генетика; Молекулярные основы патологии; Общая и клиническая иммунология; Гигиена человека и основы здорового образа жизни.

Является предшествующей для изучения дисциплины: Внутренние болезни.

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются:

- физические лица (далее - пациенты);
- население;
- совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании диагностической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

### 1.5. Типы задач профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: медицинский.

### 1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п / п	Результаты освоения ОПОП (индекс и содержание компетенции)	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства		№ раздела дисциплины, № семестра, в которых формируется компетенция
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД УК 1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию	Использовать историко-философский и системно-аналитические методы при использовании общих законов функционирования природы, общества и человека	Навыками устного и письменного аргументирования, ведения дискуссии и полемики, философского практического анализа логики различного рода философских рассуждений	Устный опрос, собеседование по situational задачам, тестирование, презентации	Собеседование, тестирование, прием практических навыков	Раздел № 1-13 Семестр №7-8
		ИД УК 1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения задачи.	Основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по ее достижению.	Культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.			
		ИД УК 1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной	Принципы объединения симптомов в синдромы.	Анализировать симптомы патологических процессов и заболеваний, устанавливать логическую взаимосвязь между этиологическ	Навыками составления схем патогенеза патологических процессов и заболеваний.			

		ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов		им фактором и развитием патологического процесса, анализировать механизмы развития заболеваний и патологических процессов; обосновывать принципы терапии.				
2	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД. ОПК 1.2. Использует фундаментальные и прикладные медицинские знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Основные направления деятельности Госсанэпидслужбы по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения при ЧС. Задачи и организационную структуру санитарно-гигиенических и противоэпидемических формирований РФ. Критерии того или иного вида санитарно-эпидемиологической обстановки. Основы организации и проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий среди населения в ЧС.	Оценивать санитарно-эпидемиологическую обстановку. Осуществлять контроль за организацией и проведением комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий. Проводить медицинскую разведку в очагах поражения. Осуществлять медицинскую сортировку по принципам: нуждемости в специальной обработке, нуждемости в медицинской помощи и опасности для окружающих. проводить противоэпидемические мероприятия по защите населения в очагах опасных инфекций, при ухудшении	Навыками по профилактике поражений в очагах инфекций, радиационного и химического заражения. Принципами организации санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий в ЧС.	Устный опрос, собеседование по ситуационным задачам, тестирование, презентации	Собеседование, тестирование, прием практических навыков	Раздел № 1-13 Семестр №7-8

				радиационной обстановки и стихийных бедствиях.				
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, **252** час.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			№ 7	№8
1		2	3	4
Контактная работа (всего)		252	108	144
в том числе:				
Лекции (Л)		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		104	52	52
Самостоятельная работа (всего)		72	36	36
в том числе:				
- подготовка презентации		24	12	12
- подготовка к практическому занятию (работа с литературой).		24	12	12
- подготовка к текущему и промежуточному контролю		24	12	12
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3	3
		самостоятельная работа	33	33
Общая трудоемкость (часы)		252	108	144
Зачетные единицы		7	3	4

## Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК – 1 ОПК - 1	Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии	<i>Лекция:</i> Предмет радиобиологии. Исторический очерк открытий. Этапы развития. <i>Лекция:</i> Основные физические понятия и единицы измерения, используемые в радиационной биологии. <i>Практическое занятие:</i> Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии
2.	УК – 1 ОПК - 1	Физические основы радиобиологии	<i>Лекция:</i> Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений. <i>Лекция:</i> Дозы ионизирующих излучений и единицы их измерения. Особенности биологического действия ионизирующих излучений. <i>Практическое занятие:</i> Физические основы радиобиологии.
3	УК – 1 ОПК - 1	Первичные стадии в действии ионизирующих излучений	<i>Лекция:</i> - <i>Практическое занятие:</i> Первичные стадии в действии ионизирующих излучений.
4	УК – 1	Основные	<i>Лекция:</i> - <i>Практическое занятие:</i> Основные

	ОПК - 1	радиобиологические эффекты на клеточном уровне.	радиобиологические эффекты на клеточном уровне.
5	УК – 1 ОПК - 1	Действие ионизирующих излучений на критические системы организма	<i>Лекция:</i> Действие ионизирующих излучений на критические системы организма <i>Практическое занятие:</i> Действие ионизирующих излучений на критические системы организма.
6	УК – 1 ОПК - 1	Ближайшие последствия радиационного поражения	<i>Лекция:</i> Стохастические отдаленные последствия облучения. <i>Лекция:</i> Методы диагностики радиационных поражений. Физическая дозиметрия. <i>Практическое занятие:</i> Ближайшие последствия радиационного поражения.
7	УК – 1 ОПК - 1	Отдаленные последствия облучения организма	<i>Лекция:</i> Средства профилактики радиационных поражений (радиопротекторы). <i>Лекция:</i> Средства повышения радиорезистентности организма. <i>Практическое занятие:</i> Отдаленные последствия облучения организма.
8	УК – 1 ОПК - 1	Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.	<i>Лекция:</i> Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений. <i>Практическое занятие:</i> Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.
9	УК – 1 ОПК - 1	Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.	<i>Лекция:</i> Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях. <i>Практическое занятие:</i> Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях
10	УК – 1 ОПК - 1	Методы лучевой диагностики и терапии	<i>Лекция:</i> Методы лучевой диагностики и лучевой терапии <i>Практическое занятие:</i> Методы лучевой диагностики и терапии
11	УК – 1 ОПК - 1	Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения.	<i>Лекция:</i> Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения. <i>Практическое занятие:</i> Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения.
12	УК – 1 ОПК - 1	Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности.	<i>Лекция:</i> Принципы регламентации ионизирующих излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности. <i>Практическое занятие:</i> Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности
13	УК – 1 ОПК - 1	Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.	<i>Лекция:</i> - <i>Практическое занятие:</i> Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия



### 3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п\п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Внутренние болезни	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	СРС	Всего часов	
1	2	3	4	5	6	
1	Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии	4	8	6	18	
2	Физические основы радиобиологии	4	8	6	18	
3	Первичные стадии в действии ионизирующих излучений	-	8	6	14	
4	Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.	-	8	6	14	
5	Действие ионизирующих излучений на критические системы организма	4	8	4	16	
6	Ближайшие последствия радиационного поражения	4	6	4	14	
7	Отдаленные последствия облучения организма	4	6	4	14	
8	Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.	4	8	6	18	
9	Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.	4	8	6	18	
10	Методы лучевой диагностики и терапии.	4	12	8	24	
11	Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения.	4	8	6	18	
12	Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности.	4	8	6	18	
13	Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.	-	8	4	12	
	Вид промежуточной аттестации:	экзамен	контактная работа			3
			самостоятельная работа			33
	Итого:	40	104	72	252	

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)	
				сем. 7	сем. 8
1	2	3	4	5	6
1	1	Предмет радиобиологии. Исторический очерк	Содержание предмета радиобиологии. Цели, задачи, методы.	2	

		открытий. Этапы развития.			
2		Основные физические понятия и единицы измерения, используемые в радиационной биологии.	Строение и основные характеристики атома. Понятие об изотопах, изомерах, изобарах и изотонах. Явление радиоактивности. Виды ядерных превращений и радиоактивный распад. Характеристика $\alpha$ -распада, $\beta$ -распада, деления тяжелых ядер, синтеза легких ядер, радиационного (нейтронного) захвата. Искусственные преобразования атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного элемента и единицы активности.	2	
3	2	Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений.	Определение ионизирующего излучения. Корпускулярные и электромагнитные ионизирующие излучения. Взаимодействие нейтронов с веществом (упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват с испусканием гамма-кванта, радиационный захват с испусканием частицы). Понятие о наведенной радиоактивности. Взаимодействие гамма-излучения с веществом (фотоэффект, комптонэффект, образование электронно-позитронных пар). Закон ослабления гамма-излучения веществом. Ускоренные заряженные частицы. Понятие о линейной передаче энергии (ЛПЭ) и линейной плотности ионизации (ЛПИ). Плотно- и редкоионизирующие излучения.	2	
4		Дозы ионизирующих излучений и единицы их измерения. Особенности биологического действия ионизирующих излучений.	Экспозиционная доза и единицы ее измерения. Поглощенная доза, единицы ее измерения. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Зависимость действия радиации от ЛПЭ. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ. Коэффициент качества (К). Понятие эквивалентной дозы, единицы эквивалентной дозы. Эффективная доза, единицы ее измерения. Понятие о коллективной эффективной дозе (КЭД). Мощность дозы излучения. Основы биологического действия ионизирующих излучений. Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности действия и адаптации к облучению. Правило Бергонье и Трибондо. Формы лучевого поражения организма.	2	
5	5	Действие	Понятие о продуктах ядерного	4	

		ионизирующих излучений на критические системы организма.	деления (ПЯД). Патогенез и клиника поражений большими количествами продуктов ядерного деления. Понятие о комбинированных радиационных поражениях (КРП), их виды, особенности течения. Четыре периода течения КРП (острый период, или период первичных реакций на лучевые и не лучевые травмы, период преобладания не лучевых компонентов, период преобладания лучевого компонента, период восстановления). Понятие о сочетанных радиационных поражениях, особенности их течения. Понятие о наружном и внутреннем радиоактивном заражении. Токсикология, как раздел радиобиологии, ее задачи. Понятие о радиотоксичности. Основные факторы, определяющие токсичность радионуклидов, их характеристика (вид радиоактивного превращения, средняя энергия одного акта распада, схема радиоактивного распада, физико-химических свойств вещества, в составе которого радионуклид попадает в организм, путь поступления радионуклида в организм, распределение радионуклидов по органам и системам, время пребывания радионуклида в организме, продолжительность времени поступления радионуклида в тело человека). Определение и виды отдаленных эффектов облучения. Общесоматические отдаленные последствия облучения. Отдаленные последствия облучения различных органов и тканей. Радиационно-индуцированный тератогенез.		
6	6	Стохастические отдаленные последствия облучения.	Понятие о стохастических эффектах облучения, их классификация. Линейная беспороговая зависимость стохастического эффекта от дозы излучения. Радиационный канцерогенез. Канцерогенез при локальном облучении с детерминированными эффектом. Канцерогенез при общем облучении организма. Наследственные эффекты облучения.	2	
7		Методы диагностики радиационных поражений. Физическая	Основные методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, фотографический, химический,	2	

		дозиметрия.	люминесцентный, калориметрический), их сравнительная характеристика. Понятие о радиометрии, дозиметрии, спектрометрии. Приборы для измерения ионизирующих излучений. Стационарные (лабораторные) и переносные (полевые) радиометры. Цели радиометрических методов исследований. Стационарные, переносные и индивидуальные дозиметры. Цели спектрометрических исследований. Характеристика альфа-, бета и гамма-спектрометрических методов.		
8	7	Средства профилактики радиационных поражений (радиопротекторы).	Радиопротекторы, их классификация и механизмы защитного эффекта. Критерии защитного действия радиопротекторов. Противолучевые свойства серосодержащих радиопротекторов. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов).	2	
9		Средства повышения радиорезистентности организма.	Средства повышения радиорезистентности организма, их группы, отличие от радиопротекторов. Характеристика средств защиты от поражающих доз облучения. Экзогенные и эндогенные иммуномодуляторы, применяемые для повышения радиорезистентности организма к облучению в «поражающих дозах». Средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах (корректоры тканевого метаболизма, адаптогены растительного и животного происхождения).	2	
10	8	Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.	Общие принципы лечения острой лучевой болезни. Средства борьбы с первичной реакцией на облучение. Средства профилактики и лечения инфекционных осложнений при острой лучевой болезни. Средства и методы дезинтоксикационной терапии при острой лучевой болезни. Средства лечения геморрагического синдрома и анемии при ОЛБ. Средства и методы лечения костномозгового (панцитопенического) синдрома при ОЛБ.		4
11	9	Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы	Медицинская радиология, определение, история развития. Цели и задачи медицинской радиологии. Методы и средства лучевой		4

		лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.	диагностики. Понятие о лучевой терапии. Понятие о медицинском облучении и лучевой диагностики.		
12	10	Методы лучевой диагностики и лучевой терапии	Методы диагностики, основанные на использовании рентгеновского излучения, их классификация, характеристика (плёночная рентгенография, цифровая рентгенография, рентгеноскопия, флюорография, рентгеновская компьютерная томография (РКТ), МРТ, сцинтиграфия, ПЭТ КТ. Основы лучевой терапии.		4
13	11	Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения.	Виды закрытых источников ионизирующих излучений, области их применения. Принципы защиты от ионизирующего излучения (защита количеством, временем, расстоянием, экранами). Основные требования к проведению работ с закрытыми источниками ИИ.		4
14	12	Принципы регламентации ионизирующих излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности	Исторический аспект нормирования ионизирующих излучений. Законодательные основы и нормативная база обеспечения радиационной безопасности в российской Федерации. Принципы радиационной защиты. Пределы доз. Допустимые уровни монофакторного воздействия. Контрольные уровни.		4
<b>Итого:</b>				<b>20</b>	<b>20</b>

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)	
				сем. 7	сем. 8
1	2	3	4	5	6
1	1	Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии	История развития основных радиобиологических представлений и открытий. Этапы развития радиобиологии. Достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии. Определение радиобиологии, объект и предмет ее изучения.	8 В том числе на ПП - 4	

			Структура радиобиологии как самостоятельной комплексной дисциплины. Цели радиобиологических исследований. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач		
2	2	Физические основы радиобиологии	Основные физические понятия и единицы измерения, используемые в радиационной биологии. Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений. Дозы ионизирующих излучений и единицы их измерения. Особенности биологического действия ионизирующих излучений. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в лучевой диагностике в клинике	8 В том числе на ПП - 4	
3	3	Первичные стадии в действии ионизирующих излучений	Физическая, физико-химическая и химическая стадии в действии ионизирующих излучений. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники	8 В том числе на ПП - 4	
4	4	Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.	Реакция клеток на облучение. Понятие о радиочувствительности клеток и тканей. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники	8 В том числе на ПП - 4	
5	5	Действие ионизирующих излучений на критические системы организма	Действие ионизирующих излучений на гемопозитическую систему. Действие ионизирующих излучений на иммунную систему и желудочно-кишечный тракт. Действие ионизирующих излучений на кожные покровы и нервную систему. Действие ионизирующих излучений на эндокринные железы, органы дыхания, сердечно-сосудистую систему, органы чувств, органы выделения, на кости, хрящи и мышцы. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники	8 В том числе на ПП - 4	
6	6	Ближайшие последствия радиационного поражения	Острая лучевая болезнь (костномозговая форма) от внешнего равномерного облучения. Кишечная, токсическая и церебральная форма острой лучевой болезни. Особенности радиационных поражений при неравномерном облучении. Хроническая лучевая болезнь. Местные радиационные поражения кожи и слизистых оболочек. Характеристика поражения при поступлении внутрь организма продуктов ядерного деления. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении	8 В том числе на ПП - 2	

			радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники.		
7	7	Отдаленные последствия облучения организма.	<p>Детерминированные отдаленные эффекты облучения.</p> <p>Стохастические отдаленные последствия облучения.</p> <p><i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники</p>	4 В том числе на ПП - 2	
8	8	Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.	<p>Средства профилактики радиационных поражений (радиопротекторы).</p> <p>Средства повышения радиорезистентности организма.</p> <p>Принципы специализированной терапии основных синдромов острой лучевой болезни (синдрома инфекционных осложнений, «лучевого эндотоксикоза», геморрагического синдрома и анемии).</p> <p>Средства и методы лечения костномозгового (панцитопенического) синдрома при ОЛБ.</p> <p>Принципы медицинской помощи при инкорпорации радионуклидов.</p> <p>Принципы диагностики и лечения местных, комбинированных и сочетанных радиационных поражений.</p> <p><i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники</p>		8 В том числе на ПП - 4
9	9	Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях	<p>Медицинская радиология, определение, история развития.</p> <p>Цели и задачи медицинской радиологии.</p> <p>Методы и средства лучевой диагностики.</p> <p>Понятие о лучевой терапии.</p> <p>Понятие о медицинском облучении и лучевой диагностики.</p> <p><i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач</p>		8 В том числе на ПП - 4
10	10	Методы лучевой диагностики и терапии	<p>Методы диагностики, основанные на использовании рентгеновского излучения, их классификация, характеристика (плёночная рентгенография, цифровая рентгенография, рентгеноскопия, флюорография, рентгеновская компьютерная томография (РКТ), МРТ, сцинтиграфия, ПЭТ КТ)</p> <p>Основы лучевой терапии.</p> <p><i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач и работа в отделении радионуклидной диагностики и в отделении радиотерапии клиники</p>		12 В том числе на ПП - 6
11	11	Основы радиационной защиты при	<p>Естественный радиационный фон Земли.</p> <p>Искусственный радиационный фон (ИРФ).</p> <p>Ядерный топливный цикл, как составляющая</p>		8 В том числе

		использовании закрытых источников ионизирующего излучения.	ИРФ, его воздействие на окружающую среду и на здоровье человека. Испытание ядерного оружия, как одни из источников формирования искусственного радиационного фона, последствия для здоровья населения. Радиационные аварии, причины их возникновения, классификации. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач.		на ПП - 4
12	12	Принципы регламентации ионизирующий излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности	Исторический аспект нормирования ионизирующих излучений. Законодательные основы и нормативная база обеспечения радиационной безопасности в российской Федерации. Принципы радиационной защиты. Пределы доз. Допустимые уровни монофакторного воздействия. Контрольные уровни. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач		8 В том числе на ПП - 4
13	13	Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия	Определение неионизирующих излучений. Международная классификация электромагнитных волн по частоте. Источники электромагнитных полей (природные и техногенные). Биологическое действие электромагнитного поля (физические процессы в воздействии ЭМП, основные биологические эффекты). Принципы защиты от электромагнитных неионизирующих излучений. <i>Практическая подготовка:</i> разбор ситуационных задач		8 В том числе на ПП - 4
<b>Итого:</b>				<b>52</b>	<b>52</b>

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии	– подготовка презентации – подготовка к практическому занятию (работа с литературой). -подготовка к текущему и промежуточному контролю	6
2		Физические основы радиобиологии	– подготовка презентации – подготовка к практическому занятию (работа с литературой). – подготовка к текущему и промежуточному контролю	6



3		Первичные стадии в действии ионизирующих излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6
4		Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6
5		Действие ионизирующих излучений на критические системы организма	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	4
6		Ближайшие последствия радиационного поражения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	4
7		Отдаленные последствия облучения организма	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	4
<b>Итого часов в 7 семестре:</b>				<b>36</b>
1	8	Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6
2		Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6
3		Методы лучевой диагностики и терапии.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	8
4		Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6
5		Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка презентации</li> <li>– подготовка к практическому занятию (работа с литературой).</li> <li>– подготовка к текущему и промежуточному контролю</li> </ul>	6

6	Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.	– подготовка презентации – подготовка к практическому занятию (работа с литературой). – подготовка к текущему и промежуточному контролю	4
Итого часов в 8 семестре:			<b>36</b>
<b>Всего часов на самостоятельную работу:</b>			<b>72</b>

### 3.7. Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом

## Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)

### 4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 4.1.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
3	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### 4.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурия М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Синицын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»
5	Радиобиология человека и животных	Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А.	М., Высшая школа, 2004, 549 с	4	-
6	Радиационная биофизика (ионизирующие излучения)	Кудряшов Ю.Б.– под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. М.	Физмат 2004, 448 с	-	Университетская библиотека онлайн

#### 4.2. Нормативная база

1. Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»
2. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии" от 21.11.1995 г. №170-ФЗ
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 09.06.2020 г. N 560н " Об утверждении Правил проведения рентгенологических исследований"

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.rosatom.ru>
2. <http://rospotrebnadzor.ru>
3. <http://www.radhyg.ru/jour>

#### 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор Microsoft Office (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),
7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 14.08.2020 до 23.08.2021 г., номер лицензии 280E2008140628328632966,
8. Медицинская информационная система (КМИС) (срок действия договора - бессрочный),
9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),
10. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>
- 7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

<i>Наименование специализированных помещений</i>	<i>Номер кабинета, адрес</i>	<i>Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях</i>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	учебная комната 3 – г. Киров, пр-т Строителей, 23.	Специализированная учебная мебель (столы со стульями), мультимедиа проектор, экран, информационно-меловая доска, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий ( <i>презентации, видеофильмы,</i>

		<i>набор рентгенограмм, проектор NEC MT301W, ноутбук HP 250 G6 без выхода в интернет, экран</i>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	учебная комната 3 – г. Киров, пр-т Строителей, 23	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), компьютеры <i>компьютер Intel Celeron G 1830 280 VHz</i> без выхода в интернет, Мультимедиа-проектор MITSUBISHI
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	учебная комната 3 – г. Киров, пр-т Строителей, 23	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), компьютеры <i>компьютер Intel Celeron G 1830 280 VHz</i> без выхода в интернет, Мультимедиа-проектор MITSUBISHI
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:	учебная комната 3 – пр-т Строителей, 23 – г. Киров, пр-т Строителей, 23. № 414 К.Маркса,112 (3 корпус), № 307,404 (1 корпус), центр АСО	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), компьютеры <i>компьютер Intel Celeron G 1830 280 VHz</i> без выхода в интернет, Мультимедиа-проектор MITSUBISHI компьютеры с выходом в интернет
помещения для самостоятельной работы: учебная	1 - читальный зал библиотеки г. Киров, ул. К.Маркса,137 (1 корпус)	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза. ПК для работы с нормативно-правовой документацией, в т.ч. электронной базой "Консультант плюс".

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу.

Основное учебное время выделяется на практические занятия.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по «Общая и медицинская радиобиология».

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении тем: «Предмет радиобиологии. Исторический очерк открытий. Этапы развития», «Основные физические понятия и единицы измерения, используемые в радиационной биологии», «Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений», «Дозы ионизирующих излучений и единицы их измерения. Особенности биологического действия ионизирующих излучений», «Действие ионизирующих

излучений на критические системы организма», «Стохастические отдаленные последствия облучения», «Методы диагностики радиационных поражений. Физическая дозиметрия», «Средства профилактики радиационных поражений (радиопротекторы)», «Средства повышения радиорезистентности организма», «Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений», «Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях», «Методы лучевой диагностики и лучевой терапии», «Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения», «Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности». На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к экзамену, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая дискуссионную проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою позицию. Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса и наличие в качестве объединяющего начала темы.

#### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области «Общей и медицинской радиобиологии».

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, представления докладов, решения ситуационных задач, тестовых заданий, разбора клинических случаев. Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- семинар традиционный по всем темам практических занятий.

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Общая и медицинская радиобиология» и включает подготовка презентации, подготовку к практическому занятию (работа с литературой), подготовку к текущему и промежуточному контролю

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Общая и медицинская радиобиология» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины, обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят работу с большими, оформляют презентацию и представляют их на занятиях. Подготовка презентации способствует формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию клинического мышления, работы в группе, публичного выступления. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность. Обучение способствует воспитанию у обучающихся навыков общения с больным с учетом этико-деонтологических особенностей патологии и пациентов. Самостоятельная работа с пациентами способствует формированию должного с этической стороны поведения, аккуратности, дисциплинированности.

Исходный уровень знаний, обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения ситуационных задач, подготовки презентаций, тестового контроля.

В конце изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, проверки практических умений и собеседования.

Вопросы по дисциплине включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

### **5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по дисциплине осуществляется в соответствии с «Порядком реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России», введенным в действие 01.11.2017, приказ № 476-ОД.

Дистанционное обучение реализуется в электронно-информационной образовательной среде Университета, включающей электронные информационные и образовательные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства, и обеспечивающей освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения.

Электронное обучение (ЭО) – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах, данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателя.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателя. Дистанционное обучение – это одна из форм обучения.

При использовании ЭО и ДОТ каждый обучающийся обеспечивается доступом к средствам электронного обучения и основному информационному ресурсу в объеме часов учебного плана, необходимых для освоения программы.

В практике применения дистанционного обучения по дисциплине используются методики синхронного и асинхронного обучения.

Методика синхронного дистанционного обучения предусматривает общение обучающегося и преподавателя в режиме реального времени – on-line общение. Используются следующие технологии on-line: вебинары (или видеоконференции), аудиоконференции, чаты.

Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и обучающимся в реальном времени – так называемое off-line общение, общение в режиме с отложенным ответом. Используются следующие технологии off-line: электронная почта, рассылки, форумы.

Наибольшая эффективность при дистанционном обучении достигается при использовании смешанных методик дистанционного обучения, при этом подразумевается, что программа обучения строится как из элементов синхронной, так и из элементов асинхронной методики обучения.

Учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий осуществляется посредством:

- размещения учебного материала на образовательном сайте Университета;
- сопровождения электронного обучения;
- организации и проведения консультаций в режиме «on-line» и «off-line»;
- организации обратной связи с обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;

- обеспечения методической помощи обучающимся через взаимодействие участников учебного процесса с использованием всех доступных современных телекоммуникационных средств, одобренных локальными нормативными актами;
- организации самостоятельной работы, обучающихся путем обеспечения удаленного доступа к образовательным ресурсам (ЭБС, материалам, размещенным на образовательном сайте);
- контроля достижения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- идентификации личности обучающегося.

Реализация программы в электронной форме начинается с проведения организационной встречи с обучающимися посредством видеоконференции (вебинара).

При этом преподаватель информирует обучающихся о технических требованиях к оборудованию и каналам связи, осуществляет предварительную проверку связи с обучающимися, создание и настройку вебинара. Преподаватель также сверяет предварительный список обучающихся с фактически присутствующими, информирует их о режиме занятий, особенностях образовательного процесса, правилах внутреннего распорядка, графике учебного процесса.

После проведения установочного вебинара учебный процесс может быть реализован асинхронно (обучающийся осваивает учебный материал в любое удобное для него время и общается с преподавателем с использованием средств телекоммуникаций в режиме отложенного времени) или синхронно (проведение учебных мероприятий и общение обучающегося с преподавателем в режиме реального времени).

Преподаватель самостоятельно определяет порядок оказания учебно-методической помощи обучающимся, в том числе в форме индивидуальных консультаций, оказываемых дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

При дистанционном обучении важным аспектом является общение между участниками учебного процесса, обязательные консультации преподавателя. При этом общение между обучающимися и преподавателем происходит удаленно, посредством средств телекоммуникаций.

В содержание консультаций входят:

- разъяснение обучающимся общей технологии применения элементов ЭО и ДОТ, приемов и способов работы с предоставленными им учебно-методическими материалами, принципов самоорганизации учебного процесса;
- советы и рекомендации по изучению программы дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации;
- анализ поступивших вопросов, ответы на вопросы обучающихся;
- разработка отдельных рекомендаций по изучению частей (разделов, тем) дисциплины, по подготовке к текущей и промежуточной аттестации.

Также осуществляются индивидуальные консультации обучающихся в ходе выполнения ими письменных работ.

Обязательным компонентом системы дистанционного обучения по дисциплине является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает электронные аналоги печатных учебных изданий (учебников), самостоятельные электронные учебные издания (учебники), дидактические материалы для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации, аудио- и видеоматериалы, другие специализированные компоненты (текстовые, звуковые, мультимедийные). ЭУМК обеспечивает в соответствии с программой организацию обучения, самостоятельной работы обучающихся, тренинги путем предоставления обучающимся необходимых учебных материалов, специально разработанных для реализации электронного обучения, контроль знаний. ЭУМК размещается в электронно-библиотечных системах и на образовательном сайте Университета.

Используемые виды учебной работы по дисциплине при применении ЭО и ДОТ:

		<i>Виды учебной работы обучающихся</i>
--	--	--

<i>№ n/n</i>	<i>Виды занятий/работ</i>	<i>Контактная работа (on-line и off-line)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
1	Лекции	- лекции-презентации	- работа с опорными конспектами лекций
2	Практические, семинарские занятия	- видеоконференции - вебинары - видеодоклады - видеозащита работ	- самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - работа по планам занятий - самостоятельное выполнение заданий и отправка их на проверку преподавателю
3	Консультации (групповые и индивидуальные)	- видеоконсультации	- консультации посредством образовательного сайта
4	Контрольные, проверочные, самостоятельные работы.	- видеозащиты выполненных работ (групповые и индивидуальные) - тестирование	- самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач.

При реализации программы или ее частей с применением электронного обучения и дистанционных технологий кафедра ведет учет и хранение результатов освоения обучающимися дисциплины на бумажном носителе и (или) в электронно-цифровой форме (на образовательном сайте, в системе INDIGO).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине с применением ЭО и ДОТ осуществляется посредством собеседования (on-line), компьютерного тестирования или выполнения письменных работ (on-line или off-line).

#### **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.



## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

## **Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

### **8.1. Выбор методов обучения**

Выбор методов обучения осуществляется, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации обучающимися-инвалидов и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

### **8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья**

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Учебно-методические материалы, в том числе для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

<b>Категории обучающихся</b>	<b>Формы</b>
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом

	- в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С ограничением двигательных функций	- в печатной форме - в форме электронного документа - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы оценочные средства, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Форма проведения текущего контроля и промежуточной аттестации для обучающихся - инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на этапе промежуточной аттестации.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Виды оценочных средств</i>	<i>Формы контроля и оценки результатов обучения</i>
С нарушением слуха	Тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С ограничением двигательных функций	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

### 8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

#### 1) для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию Университета;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;
- размещение аудиторных занятий преимущественно в аудиториях, расположенных на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом на белом или желтом фоне и дублируется шрифтом Брайля;
- предоставление доступа к учебно-методическим материалам, выполненным в альтернативных форматах печатных материалов или аудиофайлов;
- наличие электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями зрения формах;
- предоставление возможности прохождения промежуточной аттестации с применением специальных средств.

#### 2) для инвалидов и лиц с ОВЗ по слуху:

- присутствие сурдопереводчика (при необходимости), оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров);

- наличие звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств, компьютерной техники, аудиотехники (акустические усилители и колонки), видеотехники (мультимедийный проектор, телевизор), электронная доска, документ-камера, мультимедийная система, видеоматериалы.

3) для инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих ограничения двигательных функций:

- обеспечение доступа обучающегося, имеющего нарушения опорно-двигательного аппарата, в здание Университета;

- организация проведения аудиторных занятий в аудиториях, расположенных только на первых этажах корпусов Университета;

- размещение в доступных для обучающихся, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая располагается на уровне, удобном для восприятия, такого обучающегося;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;

- наличие компьютерной техники, адаптированной для инвалидов со специальным программным обеспечением, альтернативных устройств ввода информации и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата формах;

4) для инвалидов и лиц с ОВЗ с другими нарушениями или со сложными дефектами - определяется индивидуально, с учетом медицинских показаний и ИПРА.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

**Раздел 1. Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии**

**Тема 1.1 Введение. Предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии.**

**Цель занятия:** изучить предмет, содержание, история развития общей и медицинской радиобиологии.

**Задача занятия:** ознакомить студентов с предметом, содержанием, историей развития общей и медицинской радиобиологии.

**Обучающийся должен знать:** историю развития общей и медицинской радиобиологии, достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии.

**Обучающийся должен уметь:** определять структуру радиобиологии, цели радиобиологических исследований.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом радиобиологии.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

Какие разделы включает в себя медицинская радиобиология?

История развития основных радиобиологических представлений и открытий.

Этапы развития радиобиологии.

Определение радиобиологии, объект и предмет ее изучения.

Структура и цели медицинской радиобиологии.

**2. Практическая подготовка.**

**1) Разбор ситуационных задач**

В лаборатории проводится эксперимент с использованием ионизирующего излучения. Группа исследователей случайно нарушает правила безопасности и получает дозу облучения, превышающую допустимый уровень. Что следует предпринять в данной ситуации?

*Разбор ситуационной задачи:* В данном случае, важно немедленно прекратить облучение и эвакуировать всех находящихся в зоне опасности. Далее необходимо провести экстренную медицинскую оценку состояния пострадавших и начать мероприятия по медицинской помощи, направленные на снижение последствий облучения. Также необходимо провести оценку степени нарушения правил безопасности и разработать меры предупреждения подобных ситуаций в будущем.

**3. Решить тестовые задания:**

1. Предметом изучения радиобиологии является:

- 1) радиационные эффекты на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном уровнях организации живого; \*
  - 2) механизмы развития радиационных эффектов в живых системах; \*
  - 3) модифицирующие влияния на проявления биологических эффектов радиации; \*
  - 4) самопроизвольный распад радиоэлементов;
  - 5) распад ядра атомов тяжёлых элементов под влиянием воздействия нейтронов;
  - 6) модификация действия ионизирующего излучения на живое факторами нерадиационной природы\*
  - 7) поиск новых радиоактивных элементов
  - 8) утилизация радиоактивных отходов
2. X-лучи были открыты:
- а) в 1901 г.
  - б) в 1896 г.
  - в) в 1895 г. \*
  - г) в 1898 г.
  - д) в 1906 г.
3. X-лучи были открыты:
- а) А. Беккерелем
  - б) А. Иоффе
  - в) П. Кюри
  - г) В. Рентгеном\*
  - д) **М. Склодовской – Кюри**
4. Явление естественной радиоактивности открыто:
- а) П. Кюри
  - б) Ф. Дессауэром\*
  - в) А. Беккерелем
  - г) Е. Лондоном
  - д) **М. Склодовской – Кюри**
5. Явление естественной радиоактивности было открыто:
- а) в 1895 г.
  - б) в 1896 г. \*
  - в) в 1903 г.
  - г) в 1908 г.
  - д) в 1912 г.
6. Радий и полоний были открыты:
- а) в 1893 г.
  - б) в 1898 г. \*
  - в) в 1930 г.
  - г) в 1990 г.
  - д) в 2000 г.

#### 4. Решить ситуационные задачи

##### 1) Алгоритм разбора задач

Алгоритм разбора ситуационной задачи по дисциплине.

1. Анализ ситуации:
  - Определить ключевые факты из задачи (тип излучения, доза, продолжительность воздействия).
  - Выявить потенциальные источники риска для здоровья.
2. Формулирование проблемы:
  - Четко сформулировать медицинскую проблему пострадавшего.
  - Идентифицировать первичные и вторичные проблемы здоровья.
3. Сбор необходимой информации:

- Собрать дополнительную информацию, необходимую для разбора задачи (медицинская история, симптомы, лабораторные данные).
4. Формирование диагностических гипотез:
    - Сформулировать предварительные диагностические гипотезы на основе имеющихся данных.
  5. Планирование исследований:
    - Назначить дополнительные лабораторные и инструментальные исследования для подтверждения или опровержения диагностических гипотез.
  6. Анализ полученных данных:
    - Интерпретировать результаты исследований в контексте ситуации.
    - Сопоставить симптомы и данные исследований для уточнения диагноза.
  7. Планирование лечения:
    - Разработать план лечения и профилактических мероприятий.
    - Определить критерии оценки эффективности лечения.
  8. Реализация плана:
    - Назначить лечение, включая лекарственные препараты и нефармакологические вмешательства.
    - Организовать уход и мониторинг за состоянием пострадавшего.
  9. Оценка эффективности лечения:
    - Проанализировать изменения в состоянии пострадавшего в ответ на лечение.
    - При необходимости скорректировать план лечения.
  10. Профилактика и реабилитация:
    - Разработать и реализовать программу реабилитации.
    - Предложить меры по предотвращению подобных случаев в будущем.
  11. Анализ и обучение:
    - Проанализировать пройденные шаги для выявления возможных улучшений в будущем.

## 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* Научный сотрудник лаборатории, работающий с радиоактивными материалами, случайно подвергся воздействию ионизирующего излучения, превышающего допустимые нормы. Не было замечено никаких немедленных симптомов, однако через несколько часов у сотрудника появились головная боль и головокружение.

*Разбор ситуации:*

*Оценка обстановки:* Сначала нужно установить источник и уровень облучения, а также время воздействия. Информация о радиационном фоне и дозиметрических данных необходима для дальнейшего анализа.

*Первичные меры безопасности:* Обеспечить безопасность остальных сотрудников, изолировать зону воздействия и предотвратить дальнейшее распространение радиации.

*Медицинская оценка:* Сотруднику следует немедленно пройти медицинское обследование, включая полный анализ крови, чтобы оценить возможное радиационное поражение.

*Диагностика:* Врачи должны оценить симптомы и решить, связаны ли они с радиационным воздействием. Возможно, потребуется консультация с радиобиологом.

*Лечение и мониторинг:* Если диагностируется радиационное поражение, следует назначить соответствующее лечение, например, прием радиопротекторов, обильное питье и симптоматическую терапию. Необходим длительный мониторинг состояния здоровья сотрудника.

*Анализ инцидента:* Провести тщательный анализ инцидента для выявления причин и разработки мер по предотвращению подобных случаев в будущем.

*Образовательные меры:* Провести инструктаж и обучение сотрудников правилам безопасной работы с радиоактивными материалами и действиям в случае ЧС.

*Психологическая поддержка:* Предоставить сотруднику психологическую помощь, так как радиационные аварии могут вызвать стресс и беспокойство.

Эта ситуация требует комплексного подхода с участием специалистов разных областей для обеспечения безопасности и здоровья сотрудников, а также предотвращения подобных инцидентов в будущем.

*3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

После эвакуации из района аварии, через 10 часов, у больного в плазме крови не обнаружено признаков попадания радиоактивных изотопов, однако отмечается головная боль, аритмия, неустойчивость АД.

*Вопрос 1.* Определить радионуклиды и объяснить их отсутствие в плазме крови.

Ответ: Плазма крови очищается от переходящих в скелет стронция и кальция за 10 ч.

*Вопрос 2.* Какие меры по защите здоровья персонала (лекарственные средства) следует принять.

Ответ: Прием радиопротекторов кратковременного действия за 0,5-4 часа до максимального воздействия.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. История развития основных радиобиологических представлений и открытий.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Этапы развития радиобиологии.
3. Достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии.
4. Структура радиобиологии как самостоятельной комплексной дисциплины.
5. Цели радиобиологических исследований.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Радий и полоний открыты:

- а) Л. Гальвани
- б) А. Вольтом
- в) М. и П. Кюри\*
- г) М. Планком
- д) Д. Менделеевым

2. Нейтрон был открыт:

- а) М. и П. Кюри
- б) Дж. Томсоном
- в) Э. Ферми
- г) Дж. Чедвиком\*

3. Первая ядерная реакция была проведена в лаборатории:

- а) М. и П. Кюри
- б) Э. Резерфорда\*
- в) Э. Ферми
- г) В. Рентгена

4. Первая искусственная ядерная реакция имела вид:

- а)  $^{27}\text{Al}(\alpha, n) ^{30}\text{P}$
- б)  $^{10}\text{B}(\alpha, n) ^{13}\text{N}$
- в)  $^{10}\text{B}(n, \alpha) ^7\text{Li}$
- г)  $^{14}\text{N}(\alpha, p) ^{17}\text{O}^*$

*4) Подготовить презентацию на одну из тем:*

1. Воздействие ионизирующего излучения на организм человека
2. Радиационные последствия для органов и систем организма
3. Механизмы действия радиации на клетки и ткани
4. Роль радиобиологии в онкологии
6. Радиационная безопасность и защита населения

7. Радиационные катастрофы и их последствия для здоровья
8. Радиоактивные вещества и их воздействие на человека
9. Радиационный риск и способы его минимизации
10. Биологические эффекты низкодозовой радиации
11. Влияние радиации на плодородие и развитие плода
12. Радиационная терапия и ее эффективность в лечении рака
13. Воздействие радиации на психическое здоровье человека
14. Радиационная техника и ее применение в медицине
15. Радиационный контроль и мониторинг окружающей среды
16. Методы детоксикации организма после облучения
17. Генетические изменения под воздействием радиации
18. Радиационная онкология и подходы к лечению рака
19. Радиационные отравления и их лечение
20. Влияние радиации на иммунную систему организма
21. Экологические аспекты радиационной безопасности.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## Раздел 2. Физические основы радиобиологии

### Тема 2.1 Физические основы радиобиологии

**Цель:** формирование у студентов знаний, умений и навыков по вопросам физических основ радиобиологии

#### Задачи:

- 1) Изучить основные физические понятия и единицы измерения, используемые в радиационной биологии;
- 2) Усвоить основные свойства и характеристики ионизирующих излучений;
- 3) Ознакомиться с дозами ионизирующих излучений и единицами их измерения;
- 4) Рассмотреть особенности биологического действия ионизирующих излучений.

#### Обучающийся должен знать:

- Строение и основные характеристики атома.
- Понятие об изотопах, изомерах, изобарах и изотонах.
- Явление радиоактивности.



- Виды ядерных превращений и радиоактивный распад.
- Характеристика  $\alpha$ -распада,  $\beta$ -распада, деления тяжелых ядер, синтеза легких ядер, радиационного (нейтронного) захвата.
- Искусственные преобразования атомных ядер.
- Закон радиоактивного распада.
- Активность радиоактивного элемента и единицы активности.
- Определение ионизирующего излучения.
- Корпускулярные и электромагнитные ионизирующие излучения.
- Взаимодействие нейтронов с веществом (упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват с испусканием гамма-кванта, радиационный захват с испусканием частицы).
- Понятие о наведенной радиоактивности.
- Взаимодействие гамма-излучения с веществом (фотоэффект, комптонэффект, образование электронно-позитронных пар).
- Закон ослабления гамма-излучения веществом.
- Ускоренные заряженные частицы.
- Понятие о линейной передаче энергии (ЛПЭ) и линейной плотности ионизации (ЛПИ).
- Плотно- и редкоионизирующие излучения.
- Экспозиционная доза и единицы ее измерения.
- Поглощенная доза, единицы ее измерения.
- Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений.
- Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
- Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
- Коэффициент качества (К).
- Понятие эквивалентной дозы, единицы эквивалентной дозы.
- Эффективная доза, единицы ее измерения.
- Понятие о коллективной эффективной дозе (КЭД).
- Мощность дозы излучения.
- Основы биологического действия ионизирующих излучений.
- Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности действия и адаптации к облучению.
- Правило Бергонье и Трибондо.
- Формы лучевого поражения организма.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- пользоваться приборами для регистрации излучений;
- измерять дозу излучения и активность закрытого радионуклидного источника ионизирующего излучения;
- рассчитывать эквивалентную и эффективную дозы излучения для отдельных тканей и организма человека в целом;
- читать маркировку радионуклидного препарата;

#### **Обучающийся должен владеть:**

- основными методами радиометрии и дозиметрии;
- методами расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем и внутреннем облучении радионуклидами;
- терминологией, используемой в радиационной биологии;
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Строение и основные характеристики атома.
2. Дать определение, что такое изотопы, изомеры, изобары, изотоны.
3. В чем заключается сущность явления радиоактивности?

4. Дать характеристику  $\alpha$ -распада,  $\beta$ -распада, деления тяжелых ядер, синтеза легких ядер, радиационного (нейтронного) захвата.
5. В чем заключается сущность закона радиоактивного распада?
6. Что такое активность радиоактивного элемента?
7. Единица активности в системе единиц (СИ) и внесистемная международная единица активности (Ки).
8. Корпускулярные ионизирующие излучения, определение, их разновидности.
9. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом (упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват с испусканием гамма-кванта, радиационный захват с испусканием частицы).
10. Электромагнитные ионизирующие излучения, определение, их разновидности.
11. Особенности взаимодействия гамма-излучения с веществом (фотоэффект, комптонэффект, образование электронно-позитронных пар). Закон ослабления гамма-излучения веществом.
12. Основные процессы, связанные с ускоренными заряженными частицами (упругое рассеяние, неупругое торможение, аннигиляция, ионизация и возбуждение атомов).
13. Что такое линейная передача энергии (ЛПЭ)?
14. Что такое линейная плотность ионизации (ЛПИ)?
15. Дать определение, что такое плотнойонизирующие излучения?
16. Дать определение, что такое редкоионизирующие излучения?

## 2. Практическая подготовка.

- 1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики
- 2) Разбор ситуационных задач

Вы являетесь врачом в отделении онкологии и вам поступил пациент с диагнозом рак легкого. Пациенту назначено лечение химиотерапией и радиотерапией. Однако, пациент обеспокоен возможными побочными эффектами радиотерапии на здоровые ткани.

Какие принципы радиобиологии следует учитывать при планировании радиотерапии у данного пациента? Какие меры предосторожности и ограничения следует соблюдать?

*Разбор ситуационной задачи:* При планировании радиотерапии у данного пациента необходимо учитывать принципы радиобиологии, основанные на радиочувствительности различных типов тканей. К примеру, здоровые ткани, такие как кожа, легкие, сердце, кишечник и кровеносные сосуды, более чувствительны к радиации, чем опухоль.

Для минимизации побочных эффектов радиотерапии следует проводить дозирование радиации точно в соответствии с учётом индивидуальных особенностей пациента и опухоли. Также важно использовать современное оборудование, позволяющее точно направлять лучи радиации на опухоль и минимизировать дозу в окружающих тканях.

Для соблюдения мер предосторожности и ограничений во время радиотерапии необходимо строго соблюдать протоколы обработки и использования радиационного оборудования, а также носить защитное средство для минимизации воздействия радиации на персонал и окружающих.

## 3. Решить тестовые задания:

Выберите один правильный ответ:

1. Ядро атома состоит из
  - 1) из протонов и нейтронов\*
  - 2) из протонов
  - 3) из нейтронов
  - 4) из электронов
2. Активность радиоактивного вещества - это
  - 1) поглощенная энергия, рассчитанная на единицу массы
  - 2) доза квантового излучения
  - 3) число распадов за единицу времени \*
  - 4) период полураспада
3. Единицами активности являются

- 1) кюри, беккерель \*
  - 2) кюри, бэр
  - 3) беккерель, мг-экв
  - 4) бэр, кюри
4. Заряд ядра и химические свойства элемента определяются
- 1) числом нейтронов
  - 2) числом электронов
  - 3) числом протонов \*
  - 4) числом протонов и нейтронов
5. Отличительные свойства изотопов
- 1) одинаковое число протонов и электронов, но разное число нейтронов \*
  - 2) разное число протонов, электронов и нейтронов
  - 3) одинаковое число протонов, электронов и нейтронов
  - 4) одинаковое число протонов, но разное число электронов и нейтронов
6. По своей физической природе все ионизирующие излучения подразделяются на
- 1) рентгеновское и гамма-излучение
  - 2) электромагнитные и корпускулярные \*
  - 3) нейтронное излучение и гамма-излучение
  - 4) корпускулярное и рентгеновское
7. В зависимости от источника электромагнитные ионизирующие излучения подразделяются на
- 1) тормозное, характеристическое и гамма-излучение \*
  - 2) тормозное, характеристическое и нейтронное излучение
  - 3) тормозное, нейтронное и гамма-излучение
  - 4) характеристическое, нейтронное и гамма-излучение
8. К корпускулярным ионизирующим излучениям относят
- 1)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, нейтроны \*
  - 2) альфа-частицы, нейтроны, рентгеновское излучение
  - 3)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, рентгеновское излучение
  - 4)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы,  $\gamma$ -излучение
9. Проникающая способность нейтронов
- 1) несколько меньше, чем у  $\gamma$ -излучения, но существенно больше, чем у ускоренных заряженных частиц \*
  - 2) несколько больше, чем у  $\gamma$ -излучения, но существенно меньше, чем у ускоренных заряженных частиц
  - 3) больше, чем у  $\gamma$ -излучения и у ускоренных заряженных частиц
  - 4) меньше, чем у  $\gamma$ -излучения и у ускоренных заряженных частиц
10. Ускоренные заряженные частицы - это
- 1) нейтроны,  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, протоны
  - 2) нейтроны, протоны
  - 3) нейтроны,  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы
  - 4)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, протоны \*

#### 4. Решить ситуационные задачи

##### 1) Алгоритм разбора задач

Описание ситуации: представим, что вы работаете на радиационной лаборатории и получили образец ткани человека, который был подвергнут радиационному воздействию.

##### Алгоритм разбора

*Анализ образца:* Проведите изучение образца ткани, определите уровень облучения, степень повреждения клеток, возможные мутации и другие патологические изменения.

*Оценка медицинских последствий:* На основе анализа образца определите возможные последствия радиационного воздействия для здоровья человека, включая вероятность развития рака, болезней крови и других заболеваний.

*Планирование дальнейших шагов:* Разработайте рекомендации и план лечения для данного пациента, учитывая его индивидуальные характеристики, уровень облучения и патологические изменения.

*Контроль и мониторинг:* Следите за состоянием пациента, регулярно проводите повторные исследования тканей и мониторинг здоровья, чтобы своевременно выявить возможные осложнения и корректировать лечение.

## *2) Пример задачи с разбором по алгоритму*

Пациент прошел лучевую терапию по поводу злокачественной опухоли. После проведенного лечения он жалуется на ухудшение общего состояния. В анализе крови лейкоцитоз. Врачи предполагают, что это может быть связано с радиобиологическими эффектами облучения.

*Вопрос 1.* Какие радиобиологические эффекты могут возникнуть после облучения пациента?

*Вопрос 2.* Какие органы и системы могут быть наиболее чувствительными к радиобиологическим эффектам?

*Вопрос 3.* Какие методы диагностики помогут определить наличие радиобиологических изменений в организме пациента?

*Вопрос 4.* Какие меры можно предпринять для улучшения состояния пациента после облучения?

### *Алгоритм решения*

1. Радиобиологические эффекты облучения могут включать в себя повреждение клеток в том числе генетического аппарата, изменения в генетической информации, нарушение обмена веществ и функций органов.
2. Наиболее чувствительными к радиобиологическим эффектам являются кроветворная система, иммунная система, пищеварительная система и кожа.
3. Для диагностики радиобиологических изменений можно использовать кровные тесты, изучение общего состояния пациента, измерение уровня лейкоцитов и других показателей.
4. Для улучшения состояния пациента можно применять комплексное лечение, под контролем врача включающее в себя лечение симптомов, поддерживающую терапию, диету, физиотерапию и реабилитацию.

## *3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

### *Задача №1:*

В лаборатории проводится исследование воздействия радиации на клетки организма. Ученые измеряют дозу радиации и оценивают ее влияние на эти клетки.

*Вопрос 1.* Каким образом радиация воздействует на клетки организма?

- Радиация может вызывать различные виды повреждений в клетках организма, такие как ломку ДНК или изменения в структуре белков, что может привести к нарушению их функционирования.

*Вопрос 2.* Какие факторы влияют на чувствительность клеток к радиации?

- чувствительность клеток к радиации зависит от их типа, деления, возраста, а также от общего состояния организма.

### *Задача №2:*

При работе в лаборатории радиобиологии и проводятся эксперименты с воздействием радиации на живые организмы. Ваша задача - изучить влияние различных параметров радиации на клетки организма.

*Вопросы к ситуационной задаче:*

1. Какие основные виды радиации используются в радиобиологии?
2. Какие параметры радиации оказывают влияние на клетки организма?
3. Какие методы защиты можно предложить для уменьшения воздействия радиации на живые организмы?
4. Что такое дозиметрия и какая ее роль в изучении воздействия радиации на организм?

*Ответы:*

1. Основные виды радиации, используемые в радиобиологии - ионизирующая и неионизирующая радиация.
2. Параметры радиации, оказывающие влияние на клетки организма, включают дозу, энергию и тип радиации.
3. Методы защиты от воздействия радиации могут включать в себя использование защитной одежды, экранов из свинца и проветривание помещений.
4. Дозиметрия - это измерение дозы радиации, полученной организмом. Она играет важную роль в оценке рисков и разработке стратегий защиты от радиации.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Дать определение, что такое экспозиционная доза.
2. Единицы измерения экспозиционной дозы (Кл/кг и рентген (Р)).
3. Дать определение, что такое поглощенная доза.
4. Единицы измерения поглощенной дозы (грей (Гр) и рад).
5. Что такое относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений?
6. Что такое коэффициент качества (К) или взвешивающий коэффициент разных видов ионизирующих излучений?
7. Дать определение, что такое эквивалентная доза.
8. Единицы измерения эквивалентной дозы (зиверт (Зв) и бэр).
9. Что такое взвешивающий коэффициент для органов и тканей?
10. Дать определение, что такое эффективная доза.
11. Единицы измерения эффективной дозы (зиверт (Зв) и бэр).
12. Дать определение, что такое коллективная эффективная доза (КЭД).
13. Единицы измерения коллективной эффективной дозы (чел.-Зв и чел.-бэр).
14. В чем заключаются особенности биологического действия ионизирующих излучений?
15. В чем сущность правила Бергонье и Трибондо?
16. Что такое детерминированные и стохастические эффекты облучения?

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Единицы измерения экспозиционной дозы ионизирующего излучения
  - 1) грей, рад
  - 2) кюри, беккерель
  - 3) бэр, зиверт
  - 4) кулон/кг, рентген\*
2. Единицы измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения
  - 1) рентген, кулон/кг
  - 2) кюри, беккерель
  - 3) бэр, зиверт
  - 4) рад, грей \*
3. Биологическая эффективность разных видов ионизирующего излучения зависит
  - 1) от постоянной распада
  - 2) от линейной плотности ионизации
  - 3) от взвешивающих коэффициентов \*
  - 4) от периода полураспада
4. Единицы измерения эквивалентной дозы ионизирующего излучения
  - 1) рентген, кулон/кг
  - 2) кюри, беккерель
  - 3) бэр, зиверт \*

- 4) рад, греЙ
5. Единицы измерения эффективной дозы ионизирующего излучения
- 1) рентген, кулон/кг
  - 2) бэр, зиверт \*
  - 3) кюри, беккерель
  - 4) рад, греЙ

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Строение вещества.
2. Явление радиоактивного распада
3. Радиоактивные превращения
4. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
5. Лучевые реакции молекул
6. Реакция клеток на облучение
7. Пострадиационное восстановление клеток
8. Системный ответ клетки на лучевое повреждение
9. Формы лучевого поражения организма

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

### Раздел 3. Первичные стадии в действии ионизирующих излучений

#### Тема 3.1. Первичные стадии в действии ионизирующих излучений.

**Цель:** изучить первичные стадии в действии ионизирующих излучений на биологические объекты.

**Задача:** ознакомиться и рассмотреть особенности о физической, физико-химической и химической стадии в действии ионизирующих излучений.

#### Обучающийся должен знать:

- Первичные процессы при действии ионизирующих излучений.
- Физическую стадию в действии ионизирующих излучений.
- Физико-химическую стадию в действии ионизирующих излучений.
- Прямое и косвенное действие радиации.
- Радиолит воды и водных растворов биомолекул.

- Основные продукты радиолиза воды и их роль в инактивации биомолекул.
- Понятие о химической стадии в действии ионизирующих излучений.
- Молекулярные повреждения, возникающие в клетках на добиологических стадиях действия излучений.
- Радиационную поражаемость биомолекул.
- Кислородный эффект, физико-химические механизмы его осуществления.
- Возможность модификации повреждений, развивающихся на первичных стадиях действия излучений.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- Давать характеристику первичным стадиям (физической, физико-химической и химической) в действии ионизирующих излучений.
- Записывать механизм радиолиза воды.
- Дифференцировать прямое и не прямое действие радиации.
- Пользоваться приборами для регистрации излучений.
- Измерять дозу излучения и активность закрытого радионуклидного источника ионизирующего излучения

#### **Обучающийся должен владеть**

- основными методами радиометрии и дозиметрии;
- методами расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем и внутреннем облучении радионуклидами;
- терминологией, используемой в радиационной биологии;
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. В чем заключается сущность физической стадии в действии ионизирующих излучений?
2. В чем заключается сущность физико-химической стадии в действии ионизирующих излучений?
3. Что такое прямое и не прямое действие радиации?
4. Радиолиз воды. Основные продукты радиолиза воды и их роль в инактивации биомолекул.
5. В чем заключается сущность химической стадии в действии ионизирующих излучений?
6. В чем заключается сущность кислородного эффекта?
7. Какие возможны основные модификации повреждений на первичных стадиях действия ионизирующих излучений?

##### **2. Практическая подготовка.**

1) *Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики*

2) *Разбор ситуационных задач*

В лаборатории был обнаружен источник ионизирующего излучения, который может нанести вред здоровью сотрудников. Какие меры предосторожности необходимо принять для защиты персонала от воздействия данного источника?

*Обсуждение задачи:* Студенты могут начать обсуждение задачи, обменяться мнениями и рассмотреть различные варианты действий для решения проблемы. В процессе обсуждения они могут учитывать основные принципы радиационной безопасности, законодательство и рекомендации по защите от ионизирующего излучения.

*Предложение решения:* На основе обсуждения студенты могут предложить свое решение ситуационной задачи, опираясь на теоретические знания и практические навыки в области радиобиологии. Студенты могут также обсудить возможные последствия неправильных действий и выявить важность соблюдения правил радиационной безопасности.

*Анализ результатов:* Преподаватель может провести анализ предложенных студентами решений, обсудить их сильные и слабые стороны, подвести итоги обсуждения и дать обратную связь. Также

можно развить тему и дать студентам дополнительные задания или вопросы для самостоятельного изучения.

### 3. Решить тестовые задания:

Выберите один правильный ответ:

1. Физическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы - это
  - 1) перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов
  - 2) реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами
  - 3) поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул \*
  - 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов
2. Физико-химическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы – это
  - 1) перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов \*
  - 2) реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами
  - 3) поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
  - 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов
3. Химическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы - это
  - 1) перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов
  - 2) реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами \*
  - 3) поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
  - 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов
4. Продолжительность физической стадии в действии ионизирующих излучений на биологические системы составляет
  - 1) секунды – годы
  - 2)  $10^{-6}$  -  $10^{-3}$  с
  - 3)  $10^{-14}$  -  $10^{-11}$  с
  - 4)  $10^{-16}$  -  $10^{-15}$  с \*
5. Реализация «кислородного эффекта» большей частью связана с процессами, протекающими на:
  - 1) физической стадии
  - 2) физической и физико-химической стадиях
  - 3) физико-химической и химической стадиях \*
  - 4) биологической стадии

### 4. Решить ситуационные задачи

1) Алгоритм разбора задач



1. Определите цель исследования по изучению первичных стадий воздействия ионизирующих излучений.
2. Проведите необходимые эксперименты и анализы для изучения процессов на клеточном уровне.
3. Оцените полученные результаты и сделайте выводы о влиянии ионизирующих излучений на клетки организма.
4. Примените рекомендации по безопасности при работе с ионизирующими излучениями.

## *2) Пример задачи с разбором по алгоритму*

Исследовать первичные стадии воздействия ионизирующих излучений на клеточном уровне, проведя необходимые эксперименты и анализы. Оценить полученные результаты и сделать выводы о влиянии ионизирующих излучений на клетки организма. Применить рекомендации по безопасности при работе с ионизирующими излучениями

### *Алгоритм решения*

Первым шагом будет определение цели исследования по изучению первичных стадий воздействия ионизирующих излучений на клеточном уровне. Затем необходимо провести эксперименты и анализы для изучения процессов на клеточном уровне. После этого оценить полученные результаты и сделать выводы о влиянии ионизирующих излучений на клетки организма. И, наконец, применить рекомендации по безопасности при работе с ионизирующими излучениями.

## *3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

*Задача 1:* Студент медицинского университета проводит исследование первичных стадий воздействия ионизирующих излучений на клетки организма.

### *Вопросы:*

1. Что такое первичные стадии воздействия ионизирующих излучений на клетки организма?
  - Первичные стадии включают в себя процессы образования ионов, радикалов и разрыва химических связей в клетках под воздействием излучения.
2. Какие процессы происходят на клеточном уровне при воздействии ионизирующих излучений?
  - Возникают дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) ломки, образование радикалов, окислительных повреждений и мутаций в геноме клеток.
3. Как можно изучить эффекты первичных стадий действия ионизирующих излучений на клетки организма?
  - С помощью клеточных культур, экспериментов на животных, радиационных баллистических методов, биофизических и биохимических методов.
4. Какие меры предосторожности необходимо принять при проведении исследований с ионизирующими излучениями?
  - Использовать защитное снаряжение, соблюдать безопасные дозы облучения, проводить исследования в специально оборудованных помещениях.

## *Задача 2*

Пациент поступил в онкологический диспансер с жалобами на боли в области живота и задержку мочеиспускания. При обследовании обнаружено наличие опухоли в пояснично-подреберной области.

*Вопрос 1.* Какие могут быть причины болей в области живота у данного пациента?

- Причины болей в области живота могут быть связаны как с давлением опухоли на близлежащие органы, так и с развитием метастазов

*Вопрос 2.* Почему возможна задержка мочеиспускания при опухоли в пояснично-подреберной области?

- Задержка мочеиспускания возможна из-за сдавливания мочеточников или мочевого пузыря опухолью.

*Вопросы 3.* Какие методы диагностики можно использовать для выявления лучевых изменений и определения стадии опухоли?

- Для диагностики лучевых изменений и определения стадии опухоли можно использовать КТ и МРТ.

Вопрос 4. Каковы основные принципы лечения лучевой болезни?

- Основные принципы лечения лучевой болезни включают мультимодальный подход, включающий хирургию, лучевую терапию и химиотерапию

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Принцип попадания и мишени в радиобиологии. Границы применения принципа попадания и мишени.
2. Стохастическая теория. Вероятностная модель поражения клеток.
3. Этапы формирования радиационного поражения клетки. Связь между конечным радиобиологическим эффектом и дозой облучения, ЛПЭ излучений, способностью клетки к репарации повреждений.
4. Гипотеза липидных радиотоксинов и цепных реакций.
5. Структурно-метаболическая теория конечного радиобиологического эффекта.

3) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Редкоионизирующие и плотноионизирующие излучения
2. Острая лучевая болезнь
3. Особенности поражений нейтронами
4. Отдаленные последствия общего облучения
5. Поражения радиоактивными веществами при их попадании внутрь организма
6. Предназначение медицинских противорадиационных средств.
7. Средства профилактики и купирования первичной реакции на облучение
8. Средства радиационной разведки и радиометрического контроля
9. Оценка радиационной обстановки

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## **Раздел 4. Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.**

### **Тема 4.1 Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.**

**Цель:** изучить основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.

**Задача:** ознакомить студентов с особенностями основных радиобиологических эффектов на клеточном уровне.

#### **Обучающийся должен знать:**

- Первичные процессы при действии ионизирующих излучений.
- Физическую стадию в действии ионизирующих излучений.
- Физико-химическую стадию в действии ионизирующих излучений.
- Прямое и не прямое действие радиации.
- Радиолиз воды и водных растворов биомолекул.
- Основные продукты радиолита воды и их роль в инактивации биомолекул.
- Понятие о химической стадии в действии ионизирующих излучений.
- Молекулярные повреждения, возникающие в клетках на добиологических стадиях действия излучений.
- Радиационную поражаемость биомолекул.
- Кислородный эффект, физико-химические механизмы его осуществления.
- Возможность модификации повреждений, развивающихся на первичных стадиях действия излучений.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- Давать характеристику первичным стадиям (физической, физико-химической и химической) в действии ионизирующих излучений.
- Записывать механизм радиолита воды.
- Дифференцировать прямое и не прямое действие радиации.
- Пользоваться приборами для регистрации излучений.
- Измерять дозу излучения и активность закрытого радионуклидного источника ионизирующего излучения

#### **Обучающийся должен владеть**

- методами расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем и внутреннем облучении радионуклидами;
- терминологией, используемой в радиационной биологии;
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Что такое прямое и не прямое действие радиации?
2. Что такое радиолиз воды? Основные продукты радиолита воды и их роль в инактивации биомолекул.
3. В чем заключается сущность химической стадии в действии ионизирующих излучений?
4. В чем заключается сущность кислородного эффекта?
5. Какие возможны основные модификации повреждений на первичных стадиях действия ионизирующих излучений?
6. В чем заключается сущность биологической стадии в действии ионизирующих излучений?
7. Что такое «биологическое усиление» первичного радиационного повреждения?
8. В чем сущность репарации радиационных повреждений ДНК?
9. В чем заключаются реакции клеток на облучение (изменения митотической активности, репродуктивная и интерфазная формы лучевой гибели клеток)?
10. В чем заключается зависимость выживания клеток от дозы плотноионизирующего излучения?
11. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла.
12. Какие существуют различия радиочувствительности клеток и тканей?

## 2. Практическая подготовка.

1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

2) Разбор ситуационных задач

Пациент поступил в клинику с раком легкого и его лечение предполагает применение радиотерапии. Какие основные принципы радиобиологии необходимо учитывать при разработке индивидуальной схемы лечения для этого пациента?

Разбор задачи мог бы включать следующие шаги:

1. Объяснение основных принципов радиобиологии, таких как линейное квадратичное убывание клеток, доза-эффектное отношение и радиочувствительность различных тканей и органов.
2. Обсуждение влияния факторов, таких как доза облучения, тип радиации (гамма-лучи, рентгеновские лучи, протоны и т. д.), разделение дозы, фракционирование и исходное состояние пациента на эффективность лечения рака легкого.
3. Специфическое рассмотрение возможных побочных эффектов радиотерапии для легких и близлежащих тканей, таких как ослабление иммунной системы, ожоги кожи, повреждение сосудов и пр.
4. Подведение итогов и обсуждение того, как оптимизировать индивидуальную схему лечения с учетом всех вышеперечисленных факторов и принципов радиобиологии.

## 3. Решить тестовые задания:

1. Кто и когда установил, что под влиянием ионизирующего излучения тормозится деление клеток?
  - А) Корнике в 1905 г
  - В) Круглов в 1904 г.\*
  - С) З. Фрейд в 1906 г.
  - Д) Л. Фройнд в 1907 г.
  - Е) И.П. Павлов в 1908 г.
2. Кто и когда выявили неодинаковую чувствительность разных клеток к облучению?
  - А) С.В. Гольдберг в 1903 г.
  - В) Бертонье и Трибондо в 1906 г
  - С) Н. Сенн в 1904 г. \*
  - Д) Т.Г. Морган в 1907 г.
  - Е) Г. Пертес в 1908 г.
3. Когда и кем было изучено действие ионизирующей радиации на эмбриогенез?
  - А) в 1903 г Н. Сенн.
  - В) в 1908 г А. Беклер.
  - С) в 1906 г Бертонье и Трибондо
  - Д) в 1904 г С.В. Гольдберг. \*
  - Е) в 1904 г Г. Хайнеке.
4. Кто и в каком году в опытах на дрожжевых клетках и плесневых грибах выявили действие ионизирующих излучений на генетический аппарат клетки?
  - А) Г. Мюллер в 1927 г.
  - В) Ж. Кюри в 1940 г.
  - С) Л. Стадлер в 1928 г.
  - Д) Г.Н. Надсон и Г.Ф. Филиппов в 1925 г
  - Е) Баур и Штайн в 1922 г. \*
5. Кто и в каком году провели исследования по влиянию рентгеновских лучей на половой процесс у низших грибов?
  - А) М.И. Неменов и А.Д. Иоффе в 1926 г. \*
  - В) Г. Мендель в 1865 г.
  - С) Г. Миллер в 1909 г.
  - Д) А. Лакассань в 1924 г.
  - Е) Г.Н. Надсон и Г.Ф. Филиппов в 1925 г
6. Кто и в каком году установили у низших грибов, что рентгеновы лучи обладают

мутагенным действием?

- А) Г.Н. Надсон и Г.Ф. Филиппов в 1925 г
- В) Г. Мюллер в 1927 г. \*
- С) Л. Стадлер в 1928 г.
- Д) Г. Пертес в 1904 г.
- Е) О. Гертвиг в 1910

#### 4. Решение ситуационных задач:

##### 1) Алгоритм разбора задач

*Разбор ситуации:*

*Определение цели исследования:* Изучить воздействие радиации на организм человека с целью определения возможных последствий и методов защиты.

*Сбор информации о радиации и ее воздействии на человека:* Включает в себя изучение видов радиации, дозы облучения, механизмов воздействия радиации на клетки и органы организма.

*Анализ результатов предыдущих исследований:* Ознакомление с результатами исследований других ученых по данной теме, выявление закономерностей и противоречий.

*Интерпретация результатов:* Выявление изменений в организме человека под воздействием радиации, анализ полученных данных и делание выводов о возможных последствиях облучения:

*Составление отчета и презентация результатов:* Подготовка научного отчета, содержащего информацию о методах исследования, полученных данных, выводах и рекомендациях для будущих исследований.

*Обсуждение и обмен мнениями:* представление результатов исследования на дискуссии в группе, обсуждение полученных результатов и возможных путей развития исследований в данной области

##### 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

На АЭС произошла авария с сильнейшим выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду, для защиты людей и персонала, и приема радиопротекторов не более 30 мин, укажите радиопротектор приемлемый для данной ситуации.

*Разбор ситуационной задачи:*

Шаг 1: Определение ситуации аварии с выбросом радиоактивных веществ на АЭС.

Шаг 2: Определение необходимости приема радиопротекторов для защиты людей и персонала.

Шаг 3: Выбор радиопротектора, действующего быстро и эффективно в течение 30 минут.

Шаг 4: Выдача радиопротектора Индралин, который начинает действовать через 5 минут после приема внутрь.

Вопросы к ситуационной задаче:

1) Что произошло на АЭС, требующее защиты людей и персонала?

Ответ: Произошла авария с сильнейшим выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду.

2) Каково время, доступное для принятия радиопротекторов в данной ситуации?

Ответ: Время для приема радиопротекторов не должно превышать 30 минут.

3) Какой радиопротектор является приемлемым и действует быстро?

Ответ: Индралин является радиопротектором, который начинает действовать через 5 минут после приема внутрь.

4) Какие меры предпринимаются для защиты людей и персонала в случае аварии с радиоактивным выбросом?

Ответ: Принимаются радиопротекторы, такие как Индралин, чтобы защитить от воздействия радиации.

##### 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

*Задача №1:*

Врачу поступило сообщение о возможной радиационной аварии в районе города. Ваша задача - организовать помощь пострадавшим и минимизировать риск для себя и своего персонала.

*Вопросы и ответы:*

1. Какие меры предосторожности следует принять перед отправкой на место аварии?

- Необходимо надеть защитную одежду, обувь, маску и перчатки.
2. Каким образом определить уровень радиации в зоне аварии?
    - Использовать дозиметр для измерения уровня радиации.
  3. Какие действия необходимо предпринять при обнаружении пострадавших с признаками облучения?
    - Оказать первую помощь и отправить их на обследование в специализированное медицинское учреждение.
  4. Как организовать эвакуацию и транспортировку пострадавших в безопасное место?
    - Использовать специализированные средства транспортировки и обеспечить медицинское сопровождение.

#### *Задача №2:*

Вы работаете в отделении больницы скорой помощи и получили пациента с подозрением на облучение. Ваши действия?

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие шаги вы сделаете для защиты себя и других от потенциально радиационной опасности?

- Сначала наденьте гамма-плоты и защитные очки, оцените уровень облучения и определите зону радиационной опасности.

*Вопрос 2.* Как определить уровень облучения у пациента?

- Для определения уровня облучения нужно использовать гейгер-счетчик

*Вопрос 3.* Какие меры предосторожности необходимо принять при работе с радиоактивным материалом?

- Необходимо носить защитную одежду, перчатки и маску, а также избегать контакта с радиоактивным материалом

*Вопрос 4.* Как долго следует оставаться находиться в зоне облучения?

- В зоне облучения следует находиться минимальное время, необходимое для проведения процедур.

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Радиочувствительность – центральная проблема радиобиологии. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности.
2. Радиочувствительность органов, тканей и клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо. Радиочувствительность ядра и цитоплазмы.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Что из нижеперечисленного относится к основным радиобиологическим эффектам на клеточном уровне?

- A. Мутации в ДНК\*
- B. Увеличение скорости митоза
- C. Увеличение концентрации глюкозы
- D. Уменьшение размера клетки

2. Какие изменения могут происходить в клетке под воздействием ионизирующего излучения?

- A. Повышение уровня кальция
- B. Активация генов
- C. Нарушение клеточной мембраны\*
- D. Увеличение размера ядра

3. Вопрос: Что происходит с ДНК клетки при воздействии радиации?

- A. Разрушение молекул ДНК\*
  - B. Увеличение числа хромосом
  - C. Ускорение процесса деления клетки
  - D. Синтез новых белков
4. Вопрос: Какие последствия могут возникнуть в клетке после облучения?
- A. Процессы апоптоза\*
  - B. Увеличение энергии
  - C. Увеличение продукции митохондрий
  - D. Улучшение деления клеток
5. Вопрос: Что из перечисленного является основным радиобиологическим эффектом на клеточном уровне?
- A. Повышение уровня лейкоцитов
  - B. Мутация в гене p53\*
  - C. Уменьшение размера мембраны клетки
  - D. Увеличение количества рибосом
6. Вопрос: Какие изменения могут произойти в ядре клетки в результате облучения?
- A. Увеличение числа генов
  - B. Разной степени дезорганизация хромосом\*
  - C. Увеличение размера ядра
  - D. Укорочение теломеров
7. Вопрос: Что происходит с хромосомами при воздействии радиации?
- A. Укрепление структуры
  - B. Увеличение числа хромосом
  - C. Дезорганизация\*
  - D. Синтез новых хромосом
8. Вопрос: Какие изменения могут произойти с митохондриями в результате облучения?
- A. Увеличение энергии
  - B. Сокращение числа митохондрий
  - C. Активация процесса деления
  - D. Разрушение мембраны\*
9. Вопрос: Какие последствия могут возникнуть на мембране клетки после облучения?
- A. Улучшение проницаемости
  - B. Повышение уровня кальция
  - C. Синтез новых молекул
  - D. Разрушение мембраны\*
10. Вопрос: Что является наиболее характерным радиобиологическим эффектом на клеточном уровне?
- A. Увеличение жировых капель
  - B. Мутация в ДНК\*
  - C. Увеличение концентрации белков
  - D. Ускорение клеточного деления
11. Что такое радиобиологические эффекты?
- A. Изучение воздействия радиации на живые организмы\*
  - B. Исследование действия радиоволн на электронику
  - C. Изучение влияния радиозагрязнения на окружающую среду

- D. Анализ воздействия радиации на климатические процессы
12. Какие основные радиобиологические эффекты возникают на клеточном уровне?
- Мутации, разрывы цепи ДНК, апоптоз\*
  - Ломка молекулярной структуры белка, воспаление клеток, дегградация мембран
  - Фотосинтез, деление клеток, синтез белков
  - Окисление органических веществ, увеличение митохондрий, ускорение обмена веществ
13. Что такое апоптоз?
- Процесс программированной клеточной гибели\*
  - Разрушение ДНК под воздействием радиации
  - Образование новых клеток в результате деления
  - Усиление клеточной активности при радиационном воздействии
14. Какие изменения могут происходить в клетках из-за радиации?
- Нарушение структуры ДНК, повреждение мембран, изменение хромосом\*
  - Увеличение размеров клеток, ускорение обмена веществ, повышение иммунитета
  - Увеличение жидкости в цитоплазме, ускорение деления клеток, образование новых белков
  - Снижение уровня энергии, замедление обмена веществ, уменьшение размеров клеток
15. Какие факторы влияют на радиочувствительность клеток?
- Тип клеток, состояние клеточной мембраны, среда обитания\*
  - Количество воды в клетке, расстояние от источника радиации, график сна
  - Температура окружающей среды, наличие кислорода, профессиональная деятельность
  - Цвет глаз, размер клетки, уровень образования
16. Как действует радиация на клетки?
- Нарушает мембранную проницаемость, вызывает мутации, может привести к гибели клетки\*
  - Увеличивает скорость деления клеток, образует новые органы, увеличивает жизненный ресурс
  - Снижает уровень обмена веществ, ускоряет процессы роста, приводит к гипотонии
  - Увеличивает выносливость клетки, снижает риск возникновения заболеваний, улучшает иммунитет
17. Что такое мутации в клетках?
- Нарушения в генетической информации клетки, которые могут изменить ее функции\*
  - Увеличение числа клеток в организме, вызванные воздействием радиации
  - Рост клеток до огромных размеров под влиянием радиации
  - Процессы деления клетки становятся более активными из-за радиации
18. Что представляет собой гибель клетки под воздействием радиации?
- Апоптоз, некроз, либо рост опухоли\*
  - Рост клеток, увеличение образования белков, деление ДНК
  - Повышенное сопротивление организма к болезням, антиоксиданты, ускоренное выведение токсинов
  - Фотосинтез, митохондрии, протеиновые молекулы
- 4) *Подготовить презентацию на одну из тем:*
- Биологическая стадия в действии ионизирующих излучений.
  - Ранние нарушения клеточного метаболизма.
  - Реакции клеток на облучение.
  - Радиочувствительность клеток и тканей.



## Рекомендуемая литература:

### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Синицын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## Раздел 5. Действие ионизирующих излучений на критические системы организма.

### Тема 5.1. Действие ионизирующих излучений на критические системы организма.

**Цель:** изучить воздействие на организм человека ионизирующих излучений, ознакомиться с их гигиеническим нормированием, изучить принципы защиты при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, рассмотреть конкретные вопросы радиационной безопасности медицинского персонала в отделениях дистанционной радиотерапии и в рентгеновских кабинетах.

#### Задачи:

- Определить основные виды закрытых источников ионизирующих излучений, области их применения.
- Ознакомиться с принципами защиты от ионизирующего излучения (защита количеством, временем, расстоянием, экранами).
- Выделить основные требования к проведению работ с закрытыми источниками ИИ.

#### Обучающийся должен знать:

- разнообразных эффектах радиационного излучения и его влиянии на здоровье человека и окружающую среду.

#### Обучающийся должен уметь:

- оценивать степень риска радиационного излучения
- давать медико-профилактические рекомендации
- применять знания для пропаганды здорового образа жизни.
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

#### Обучающийся должен владеть:

- методами клинической дозиметрии.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Что может являться источником ионизирующих излучений?
2. Каковы основные принципы защиты от ионизирующих излучений?
3. Способы ослабления влияния источников ионизирующего излучения.
2. Назвать основные факторы, определяющие вредное воздействие природных источников ионизирующего излучения на человека?
3. Что такое эффективная доза, показать способы расчета дозовых нагрузок в случаях неравномерного облучения организма?
4. Описать закон ослабления излучения в веществе.
5. Классификация защиты по назначению, типу, компоновке, форме и геометрии.
6. Чем отличаются радиометр, спектрометр и дозиметр?
7. Назвать требования норм и санитарных правил к условиям жизни и работы персонала и населения.

### 2. Практическая подготовка.

1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

2) Разбор ситуационных задач

Группа работников в медицинском учреждении экспонировалась значительной дозой ионизирующего излучения во время проведения радиологических процедур. Какие могут быть последствия облучения для их здоровья и какие меры предосторожности необходимо принять для минимизации рисков?

1. Последствия облучения для здоровья работников могут включать различные формы радиационного поражения, такие как острая радиационная болезнь, хронические заболевания и раковые опухоли.
2. Для минимизации рисков необходимо провести оценку дозы облучения, определить индивидуальную чувствительность к радиации каждого работника и принять меры по снижению дозы облучения (использование защитных средств, оптимизация радиационных процедур, контроль рабочего места и др.).
3. Кроме того, необходимо провести мониторинг здоровья работников, обучить их правильным методам обращения с радиационным оборудованием и соблюдению правил радиационной безопасности.

### 3. Решить тестовые задания:

1. Какая максимальная проникающая способность альфа-частиц в биологической ткани?
  - A. Несколько микрометров\*
  - B. Несколько миллиметров
  - C. Несколько сантиметров
  - D. Несколько метров
  - E. Пронизывает любую ткань
2. Что характеризует тканевой фактор?
  - A. Относительную биологическую эффективность разных видов излучения
  - B. Относительный стохастический риск облучения отдельной ткани
  - C. Ионизирующую способность разных видов излучения
  - D. Проникающую способность разных видов излучения
  - E. Ионизирующую и проникающую способность разных видов излучения\*
3. За счет какого вида излучения от естественных источников человек получает наибольшую эффективную дозу?
  - A. Вдыхание радона
  - B. Космического излучения\*
  - C. Внутреннего облучения от продуктов питания и воды
  - D. Радона, растворенного в крови
  - E. Все источники равнозначны
4. Как влияет на накопление и выведение радионуклидов диета, обогащенная белком?

- A. Уменьшает накопление радиоцезия
  - B. Увеличивает накопление радиоцезия
  - C. Увеличивает накопление радиостронция
  - D. Уменьшает накопление радиостронция
  - E. Не влияет\*
6. Стронций-90 как радионуклид представляет большую опасность для организма, поскольку он:
- A. Кумулируется в костях, поражая красный костный мозг\*
  - B. Кумулируется в липидах, поражая прежде всего клетки ЦНС
  - C. Кумулируется в печени, выключая ее антитоксическую функцию
  - D. Кумулируется в почках, в нарушении их функции выделения
  - E. Кумулируется во всех паренхиматозных органах, вызывая первичный рак
7. Лимит дозы для персонала радиодиагностических кабинетов при облучении всего тела составляет:
- A. Не более 20,0 мЗв/год\*
  - B. Не более 0,1 мЗв/год
  - C. Не более 0,5 мЗв/год
  - D. Не более 1,5 мЗв/год
  - E. Не более 3,0 мЗв/год
8. Семья пенсионеров, эвакуированная после аварии на ЧАЭС в Харьковскую область, решила вернуться в свой дом, который находится в зоне обязательного отселения. Дайте рекомендации членам семьи.
- A. Постоянное проживание категорически запрещено \*
  - B. Запрещено проживание больше 1 года
  - C. Запрещено проживание больше 3 лет
  - D. Запрещено проживание больше 5 лет
  - E. Запрещено проживание без принятия дополнительных профилактических мероприятий
9. Для чего используется единица «эффективная доза»?
- A. Для сравнения биологического эффекта (степени риска) при общем и локальном облучении
  - B. Для определения степени риска при общем облучении
  - C. Для определения последствий облучения в малых дозах
  - D. Для сравнения эффекта действия у разных людей\*
  - E. Показывает уровень опасной дозы
10. Эксперты ВООЗ указывают на следующие три вида последствий Чернобыльской аварии:
- A. Соматические, стохастические, генетические
  - B. Паренхиматозные, стохастические, эмбриотоксические
  - C. Соматические, тератогенные, генетические\*
  - D. Паренхиматозные, генетические, эмбриогенные
  - E. Мутагенные, генетические, соматические
11. Как часто проводится текущий индивидуальный дозиметрический контроль для групп повышенного риска в отделениях контактной лучевой терапии?
- A. Каждый квартал\*
  - B. Ежедневно
  - C. Каждый месяц
  - D. Один раз в год
  - E. В случае возникновения потребности (жалобы на самочувствие)
12. Лимиты доз для лиц категории А представляют сумму эффективных доз облучения от всех промышленных источников излучения. Какую дозу не включают в эту сумму?
- A. Все перечисленные дозы
  - B. Дозу, полученную в ходе медицинского обследования или лечения
  - C. Дозу облучения от естественных источников излучения\*
  - D. Дозу, в связи с аварийным облучением населения
  - E. Дозу, полученную от техногенно-усиленных источников естественного

происхождения

13. С какой целью используется эквивалентная доза?
- A. Для оценки поглощенной дозы с учетом биологической эффективности данного излучения\*
  - B. Для оценки биологического эффекта при облучении одного органа
  - C. Для сравнения биологического эффекта от гамма - и бета-излучения
  - D. Для оценки достоверности возникновения радиационно-биологических повреждений в тканях
  - E. Указывает уровень опасной дозы
16. Укажите природу рентгеновского излучения:
- A. Электромагнитное излучение с длиной волны от  $10^{-5}$  к  $10^{-2}$  нм\*
  - B. Электромагнитное излучение с длиной волны от 280 к 400 нм
  - C. Механические колебания частиц любой упругой среды
  - D. Электромагнитное излучение с длиной волны от 480 к 760 нм
  - E. Корпускулярное излучение вещества при его радиоактивном распаде
17. Какие патологические состояния относятся к соматико-стохастическим радиационным эффектам?
- A. Лейкоз, сокращение продолжительности жизни\*
  - B. Острая лучевая болезнь
  - C. Лучевые ожоги
  - D. Тератогенное действие
  - E. Хроническая лучевая болезнь

#### 4. Решение ситуационных задач:

##### 1) Алгоритм разбора задач

1. Определить допустимую дозу ионизирующего излучения для работников (обычно это указывается в нормативных документах).
2. Найти коэффициент пропускания ионизирующего излучения для материала, из которого выполнены стены рабочего помещения.
4. Посчитать дозу излучения, которая может достигнуть сотрудника на расстоянии 1.2 м от источника.
5. Найти время, в течение которого сотрудник может находиться на расстоянии 1.2 м от источника, чтобы не превысить допустимую дозу.

##### 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* В заводской лаборатории при проведении гамма-дефектоскопии работают с источником излучения активностью 2,5 мг.экв. радия на расстоянии 1.2 метра от него. Необходимо определить допустимое время пребывания в рабочем помещении на указанном расстоянии.

*Разбор ситуационной задачи:*

1. Начнем с расчета дозы облучения, используя формулу:

$$\text{Доза} = (\text{Активность} * \text{Время}) / \text{Расстояние}^2$$

2. Подставим известные значения в формулу:

$$\text{Доза} = (2,5 \text{ мг.экв.} / \text{с} * \text{Время}) / (1,2 \text{ м})^2$$

3. Теперь определим безопасную дозу облучения для работников. Обычно принимаемая доза облучения не должна превышать 20 мГр в год.

4. Решим уравнение для времени:

$$20 \text{ мГр} = (2,5 \text{ мг.экв.} * \text{Время}) / (1,2 \text{ м})^2$$

Теперь находим значение времени пребывания в рабочем помещении на указанном расстоянии, которое не превышает безопасную дозу облучения для работников.

### 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

#### Задача №1

Группа исследователей участвует в исследовании воздействия ионизирующих излучений на критические системы организма. Они проводят эксперимент, подвергая культуру ткани ионизирующему излучению в течение нескольких дней.

*Вопросы и ответы к ситуационной задаче:*

*Вопрос 1.* Как ионизирующие излучения могут воздействовать на ДНК клеток организма?

- Ионизирующие излучения могут привести к повреждению ДНК клеток, вызывая мутации и разрушение генетического материала

*Вопрос 2.* Какие критические системы организма могут быть наиболее уязвимы к воздействию ионизирующих излучений?

- Наиболее уязвимыми к воздействию ионизирующих излучений являются клетки крови, костного мозга и органов репродуктивной системы

*Вопрос 3.* Какие меры предосторожности следует принимать при работе с ионизирующими излучениями для защиты критических систем организма?

- Для защиты критических систем организма следует использовать средства индивидуальной защиты, ограничивать время пребывания в зоне воздействия излучения и соблюдать правила безопасности

*Вопрос 4.* Какие методы диагностики и лечения могут быть использованы для оценки воздействия ионизирующих излучений на критические системы организма?

- Для оценки воздействия ионизирующих излучений на критические системы организма используются методы радиобиологической диагностики, а также лечение может включать в себя применение антиоксидантов, стимуляторов регенерации тканей и другие методы реабилитации

#### Задача №2

Во время лечения опухоли пациенту назначили курс лучевой терапии, использующей ионизирующие излучения. Какие критические системы организма могут быть наиболее подвержены воздействию излучения, и какие меры предосторожности следует предпринять?

*Вопросы и ответы к ситуационной задаче:*

*Вопрос 1.* Как излучение воздействует на клетки организма и какие критические системы могут быть повреждены?

- Ионизирующие излучения воздействуют на клетки организма, особенно быстро делящиеся, такие как клетки кроветворной системы, пищеварительного тракта и волосяные фолликулы.

*Вопрос 2.* Какие меры безопасности следует соблюдать при проведении лучевой терапии с использованием ионизирующих излучений?

- Специалисты, работающие с излучающими установками, должны соблюдать правила радиационной безопасности, носить защитную одежду и использовать средства защиты.

*Вопрос 3.* Какие методы защиты могут быть применены для минимизации воздействия излучения на критические органы и системы?

- Для защиты критических органов могут применяться методы дозирования излучения, использование коллиматоров и другие технические средства.

*Вопрос 4.* Как провести мониторинг пациента во время лечения, чтобы своевременно выявить возможные осложнения?

- Мониторинг пациента включает регулярные обследования для выявления побочных эффектов лучевой терапии, таких как снижение числа кровяных клеток или повышение токсичности органов.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Поглощенная и экспозиционная дозы. Единицы измерения.
2. Эквивалентная и эффективная дозы. Единицы измерения.
3. Активность источника ионизирующего излучения, плотность потока и интенсивность излучения.
4. Защита от внешнего излучения. Дозиметры и радиометры - приборы для измерения излучений.
5. Категории облучаемых лиц при нормальной эксплуатации источников излучений в соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ-97).

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:

1. Наибольшей проникающей способностью обладают:  
А.  $\alpha$  - частицы  
В.  $\beta$  - частицы  
С.  $\gamma$  - излучение\*  
D. рентгеновское излучение
2. Малой ионизирующей способностью обладает:  
А.  $\alpha$ -излучение  
В.  $\beta$ -излучение  
С.  $\gamma$ -излучение\*  
D. рентгеновское излучение
3.  $\alpha$  - частицы обладают:  
А. значительной длиной пробега в воздухе  
В. высокой ионизирующей способностью\*  
*поэтому при работе с радиоактивным радиометром используют*  
С. просвинцованные средства индивидуальной защиты\*  
D. достаточно использовать обычные средства индивидуальной защиты
4. При внутреннем облучении персонала менее выраженный биологический эффект наблюдается при воздействии на организм:  
А.  $\alpha$ -излучения\*  
В.  $\beta$ -излучения  
*что объясняется их меньшей*  
С. линейной плотностью ионизации  
D. проникающей способностью\*
5. При лечении больных раствором радиоактивного технеция:  
А. допускается контакт с родственниками в стационаре  
В. возможно амбулаторное лечение с посещением работы  
С. обязательна дезактивация выделений больного  
D. персонал должен использовать индивидуальные средства защиты\*

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Действие ионизирующих излучений на гемопoэтическую систему.
2. Действие ионизирующих излучений на иммунную систему и желудочно-кишечный тракт.
3. Действие ионизирующих излучений на кожные покровы и нервную систему.
4. Действие ионизирующих излучений на эндокринные железы, органы дыхания, сердечно-сосудистую систему, органы чувств, органы выделения, на кости, хрящи и мышцы.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная литература:**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6

1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-
---	---	---	-----------------------	----	---

### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## Раздел 6. Ближайшие последствия радиационного поражения.

### Тема 6.1 Ближайшие последствия радиационного поражения.

**Цель:** изучить основные виды радиационных поражений при общем внешнем относительно равномерном облучении.

**Задача:** ознакомить студентов с клиническими формами и степенями тяжести острой лучевой болезни (ОЛБ), вызванной общим относительно равномерным облучением.

#### Обучающийся должен знать:

- о разнообразных последствиях радиационного излучения и его влиянии на здоровье человека и окружающую среду.

#### Обучающийся должен уметь:

- оценивать степень риска после радиационного поражения
- давать медико-профилактические рекомендации
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

#### Обучающийся должен владеть:

- методами клинической дозиметрии.
- распознавать последствия радиационного поражения.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Определение острой лучевой болезни (ОЛБ) от внешнего равномерного облучения.
2. Клинические формы ОЛБ, вызванной общим относительно равномерным облучением.
3. Костномозговая форма острой лучевой болезни, этиология, патогенез.
5. Основные периоды костномозговой формы ОЛБ.
6. Основные синдромы острой лучевой болезни.
7. Характеристика степеней тяжести костномозговой формы острой лучевой болезни.
8. Остаточные явления, отдаленные последствия, при костномозговой форме острой лучевой болезни.
9. Прогноз для жизни, экспертиза трудоспособности при костномозговой форме острой лучевой болезни.
10. Кишечная форма острой лучевой болезни.
11. Токсемическая форма острой лучевой болезни.
12. Церебральная форма острой лучевой болезни.

13. Основные разновидности неравномерного облучения.
14. Особенности радиационных поражений при неравномерном характере облучения.
15. Особенности поражения нейтронами.
16. ОЛБ от смешанного гамма-бета-излучения.

## **2. Практическая подготовка.**

1) *Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики*

2) *Разбор ситуационных задач*

Представьте, что вы работаете в онкологическом диспансере и вам поступила задача подготовить план радиационной защиты для пациента, которому предстоит пройти лучевую терапию. Пациент болеет раком молочной железы и должен будет подвергнуться лучевой терапии.

Ваша задача - разработать оптимальный план защиты, чтобы минимизировать воздействие радиации на здоровые ткани и органы пациента.

*Разбор ситуационной задачи:* Для решения задачи необходимо учитывать такие аспекты, как доза облучения, направленность лучей, дозиметрия, время и методы облучения, а также возможные побочные эффекты облучения. Вы должны привести аргументированное и качественное обоснование своего плана защиты и объяснить, какие меры вы примете, чтобы обеспечить максимальную эффективность лечения при минимальном воздействии на здоровые клетки.

Студенты должны представить связанные с этой ситуацией решения и дать объяснение своего выбора.

## **3. Решить тестовые задания:**

1. Лучевая болезнь – это
  - А. заболевание системы кроветворения, которое приводит к лейкемии;
  - В. заболевание, которое сопровождается глубокими функциональными и морфологическими изменениями всех органов и систем; \*
  - С. заболевание, которое легко переносится человеком и быстро излечивается.
2. Лучевая болезнь развивается при
  - А. внешнем облучении организма;
  - В. внешнем облучении организма и при внутреннем облучении от инкорпорированных радионуклидов; \*
  - С. внутреннем облучении организма от инкорпорированных радионуклидов.
3. В зависимости от доз выделяют
  - А. 5 степеней тяжести острой лучевой болезни;
  - В. 2 степени тяжести острой лучевой болезни;
  - С. 3 степени тяжести острой лучевой болезни. \*
4. Острая лучевая болезнь легкой степени развивается при облучении в диапазоне доз
  - А. 5-10Гр;
  - В. 1-2 Гр; \*
  - С. более 10 Гр.
5. Характерная черта лучевой болезни
  - А. волнообразный характер клинического течения; \*
  - В. взрывной характер клинического течения;
  - С. ровный характер клинического течения.
6. Хроническая лучевая болезнь развивается при облучении в диапазоне доз
  - А. 1,5-2,5Гр; \*
  - В. 3-5 Гр;
  - С. более 5 Гр.

## **4. Решение ситуационных задач:**

1) *Алгоритм разбора задач*



1. Оцените симптомы облучения, описанные в задаче (общая слабость, головная боль, жажда, сухость и горечь во рту, тошнота, повторная частая рвота, гиперемия кожи лица и шеи, лабильный пульс, низкое артериальное давление).
2. Используйте шкалу Чернобыля для определения степени тяжести облучения, основываясь на описанных симптомах.
3. Сравните симптомы с каждой степенью тяжести и определите наиболее подходящую степень.
4. Учтите фактор индивидуального дозиметра, который показывает, что больной получил 4,5 Гр облучения. Это может помочь уточнить степень тяжести.
5. Составьте заключение о степени тяжести ОЛБ на основе оценки симптомов и данных индивидуального дозиметра.

## 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* В госпиталь доставлен пораженный, находившийся в течение 3 часов в районе ядерного взрыва. Жалуется на общую слабость, головную боль, жажду, сухость и горечь во рту, тошноту, повторную частую рвоту. Больной вял, кожа лица и шеи гиперемирована. Пульс лабилен, 90-96 уд/мин, АД 80/40 мм. рт.ст. По данным индивидуального дозиметра получил 4,5 Гр.

Определите степень тяжести ОЛБ.

*Разбор ситуации:*

Оценка обстановки:

Для определения степени тяжести облучения (ОЛБ) можно использовать систему оценки по шкале Чернобыля или систему оценки по шкале Рахманова. Опишем шкалу Чернобыля, так как она более распространена.

Шкала Чернобыля включает пять степеней тяжести облучения:

1. I степень - легкая: симптомы облучения проявляются в течение нескольких минут или часов после облучения, но быстро проходят.
2. II степень - умеренная: симптомы облучения проявляются в течение нескольких часов или дней после облучения. Могут наблюдаться общая слабость, тошнота, рвота, головная боль.
3. III степень - серьезная: симптомы облучения проявляются в течение нескольких дней или недель после облучения. Могут наблюдаться более интенсивные симптомы, такие как повышенная температура, кровотечения, нарушение функций органов.
4. IV степень - критическая: симптомы облучения проявляются в течение нескольких недель или месяцев после облучения. Могут наблюдаться тяжелые нарушения функций органов, системные осложнения.
5. V степень - смертельная: симптомы облучения проявляются в течение нескольких месяцев или лет после облучения. Наблюдаются необратимые изменения в организме, приводящие к смерти.

Важно отметить, что для точного определения степени тяжести ОЛБ требуется медицинское обследование и консультация специалистов в области радиационной медицины.

## 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

### *Задача №1.*

В госпиталь доставлен офицер. В момент ядерного взрыва находился на открытой местности. Вскоре, примерно через час, возникли общая слабость, головная боль, головокружение, жажда и сухость во рту, тошнота, повторная рвота, одышка. Больной заторможен, на вопросы отвечает с трудом, односложно. Кожа гиперемирована. Температура 37,2 С. Пульс лабилен, 100 уд/мин, АД 110/70 мм. рт.ст. Внутренние органы без особенностей.

Определите степень тяжести ОЛБ.

### *Задача №2.*

Офицер 30 лет поступил в госпиталь через 20 дней после ядерного взрыва. Состояние тяжелое, слабость, температура 38,5 0С, тошнота, рвота, бессонница, боли в животе, выпадение волос, сухая шелушащаяся кожа, истощение, кровоизлияния, тахикардия, АД 90/50 мм. рт.ст., в легких справа под лопаткой участок влажных хрипов, болезненность при пальпации живота, лимфоциты - 0,8 x

109/л, лейкоциты -  $2 \times 10^9$ /л, тромбоциты –  $80 \times 10^9$ /л, СОЭ - 30 мм/ч, гипербилирубинемия, азотемия.

Определите степень тяжести ОЛБ.

### *Задача №3.*

Больной С. 26 лет, ликвидатор, во время ликвидации аварии на АЭС получил дозу облучения 20 Гр. В течение недели неуклонно прогрессировали тошнота, рвота, вздутие живота, кровавый понос, лихорадка. На 8-е сутки состояние значительно ухудшилось. При осмотре: состояние тяжелое, температура 39,8 С, питание пониженное, кожные покровы сухие, дряблые, множественные точечные геморрагии, дыхание жесткое. Тоны сердца глухие, неритмичные. АД 60/40 мм. рт.ст., живот резко вздут, кишечные шумы не выслушиваются. Стула не было последние 5 суток. Общий анализ крови: Нв - 80 г/л, эритроциты -  $2,5 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты -  $1,6 \times 10^9$ /л. Лейкоцитарная формула: базофилов - нет, эозинофилов - нет, лимфоцитов - 70%, сегментоядерных нейтрофилов - 20%, палочкоядерных нейтрофилов - 8%, моноцитов - 2%. Тромбоциты -  $\times 10^9$ /л. Общий анализ мочи: цвет - красно-бурый, удельный вес - 1028, белок ++, сахар - отр. В осадке - эритроциты во всех полях зрения. На 9-е сутки наступила смерть при явлениях паралитической непроходимости кишечника, шока, выраженной дегидратации.

Поставьте диагноз, объясните механизмы развития основных патологических процессов.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Дать определение острой лучевой болезни, вызванной кратковременным общим относительно равномерным внешним гамма-облучением или гамма-нейтронном облучении.
2. Клинические формы острой лучевой болезни (костномозговая, кишечная, токсемическая, церебральная), вызванной общим относительно равномерным облучением.
3. Причины и механизмы развития костномозговой формы ОЛБ.
4. Дать характеристику основных периодов (начального, или периода первичной реакции на облучение, скрытого периода, периода разгара и периода восстановления) костномозговой формы острой лучевой болезни.
6. Дать характеристику основных синдромов ОЛБ (инфекционных осложнений, геморрагический, лучевой эндотоксикоз, паренхиматозно-оболочечный).
7. Общая характеристика костномозговой формы острой лучевой болезни различной степени тяжести.
8. Лейкопения, анемия, стерильность, как остаточные явления при костномозговой форме острой лучевой болезни.
9. Отдаленные последствия при костномозговой форме острой лучевой болезни (катаракты, склеротические изменения, дистрофические процессы, новообразования, сокращение продолжительности жизни).
10. Прогноз для жизни, экспертиза трудоспособности при легкой, средней, тяжелой, крайне тяжелой степенях тяжести костномозговой формы ОЛБ.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Какие органы и ткани чаще всего пострадают от радиационного поражения?
  - A. Кожа
  - B. Лёгкие
  - C. Костный мозг\*
  - D. Печень
2. Какие симптомы являются первичными при радиационном поражении?
  - A. Головная боль
  - B. Тошнота\*

- С. Жар  
D. Рвота
3. Какие заболевания могут развиваться в результате радиационного поражения?  
A. Лейкемия\*  
B. Гепатит  
C. Инфаркт  
D. Диабет
4. Что является основным методом лечения радиационного поражения?  
A. Применение антибиотиков  
B. Трансплантация органов  
C. Излучение  
D. Трансфузия крови\*
5. Какой орган организма является наиболее чувствительным к действию ионизирующих излучений?  
A. Печень  
B. Мозг\*  
C. Сердце  
D. Кожа
6. Какие биологические эффекты могут возникнуть при воздействии ионизирующих излучений на клетки организма?  
A. Генетические нарушения\*  
B. Воспаление  
C. Нарушение работы желудочно-кишечного тракта  
D. Хроническая усталость
7. Что такое доза облучения и как она измеряется?  
A. Количество потребленных продуктов  
B. Количество ионизирующего излучения, поглощенного организмом\*  
C. Количество выпитой воды  
D. Количество кислорода вдохнутого легкими
8. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с источниками ионизирующих излучений?  
A. Носить специальную защитную одежду\*  
B. Регулярно проводить обследования на предмет облучения  
C. Избегать контакта с радиоактивными материалами  
D. Допускать открытый доступ к источникам излучений

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Клинические формы и степени тяжести ОЛБ, при общем относительно равномерном облучении.
2. Периоды течения ОЛБ (начальный, или период первичной реакции на облучение, скрытый период, период разгара и период восстановления).
3. Основные синдромы (инфекционных осложнений, геморрагический, лучевой эндотоксикоз, паренхиматозно-оболочечный синдром) костномозговой формы острой лучевой болезни.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная литература:**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

**Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## Раздел 7. Отдаленные последствия облучения организма.

### Тема 7.1. Отдаленные последствия облучения организма.

**Цель:** изучить отдаленные последствия облучения организма детерминированного характера.

**Задачи:** ознакомить студентов с отдаленными эффектами облучения (общесоматические отдаленные последствия облучения различных органов и тканей); дать характеристику радиационно-индуцированного тератогенеза.

#### Обучающийся должен знать:

- о разнообразных последствиях радиационного облучения и его влиянии на здоровье человека и окружающую среду.

#### Обучающийся должен уметь:

- оценивать степень риска после радиационного поражения
- давать медико-профилактические рекомендации
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

#### Обучающийся должен владеть:

- распознать последствия облучения.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Определение и виды отдаленных эффектов облучения.
2. Общесоматические отдаленные последствия облучения.
4. Радиационно-индуцированный тератогенез, причины развития, основные проявления.

#### 2. Практическая подготовка.

1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

2) Разбор ситуационных задач

Вы работаете в лаборатории по изучению воздействия радиации на организм человека. Ваш коллега предложил вам провести эксперимент, в ходе которого необходимо изучить влияние разных доз радиации на рост и развитие клеток кожи. Вы можете выбрать один из двух путей: провести эксперимент на животных или на клеточных культурах. Какой путь вы выберете и почему? Какие могут быть последствия от вашего выбора?

*Разбор ситуационной задачи:* В данной ситуации выбор на проведение эксперимента на клеточных культурах. Это позволит нам изучить влияние радиации на клетки кожи более точно и контролируемо, без необходимости использования животных в эксперименте.

Проведение эксперимента на клеточных культурах также позволит нам более точно контролировать условия эксперимента, такие как концентрация и доза радиации, что облегчит интерпретацию

результатов. Кроме того, использование клеточных культур позволяет проводить более длительные и масштабные исследования.

Однако, следует учитывать, что результаты, полученные на клеточных культурах, могут не всегда точно отражать реакцию живых организмов на воздействие радиации. Поэтому перед проведением клинических исследований необходимо будет подтвердить полученные результаты на животных. В целом, проведение эксперимента на клеточных культурах позволяет получить более точные результаты и избежать необходимости использования животных в эксперименте, что делает этот метод более этичным и контролируемым.

### 3. Решить тестовые задания:

1. При облучении организма поздние (или отдаленные) радиобиологические эффекты проявляются спустя
  - А. месяцы и годы после облучения;
  - В. годы и десятки лет после облучения; \*
  - С. недели и месяцы после облучения.
2. Радиационные последствия облучения человека по характеру проявления разделяются на
  - А. детерминированные, стохастические и генетические эффекты; \*
  - В. генетические, физиологические, морфофункциональные эффекты;
  - С. соматические, стохастические, психические эффекты.
3. К детерминированным эффектам относят
  - А. неопухолевые формы поражения кожи, катаракту, стерильность, сокращение продолжительности жизни, нефро- и кардиосклероз, фиброзы, лимфо- и лейкопению, развитие лучевой болезни; \*
  - В. злокачественные новообразования в органах, лейкозы, нарушение развития у потомков облученных лиц, физиологическая неполноценность потомства, сокращение продолжительности жизни;
  - С. развитие лучевой болезни, злокачественные новообразования, лейкозы, нарушение развития у потомков облученных лиц, стерильность, катаракту.
4. Стохастические эффекты возникают
  - А. в ранние сроки после облучения организма;
  - В. в отдельные сроки после облучения организма; \*
  - С. у потомков облученного организма.
5. К стохастическим эффектам относят
  - А. стерильность, катаракту, лейкозы;
  - В. злокачественные новообразования в органах и лейкозы; \*
  - С. неопухолевые формы поражения кожи, лейкозы.
6. Генетические эффекты – это
  - А. последствия облучения половых клеток, которые проявляются у потомков облученных родителей, т.е. в  $F_1$  и в последующих поколениях; \*
  - В. генные мутации в соматических клетках облученного организма;
  - С. геномные мутации в половых и соматических клетках облученного организма.
7. Наследственные радиационные эффекты разделяются на
  - А. 2 категории: хромосомные нарушения и генные нарушения;
  - В. 3 категории: генные нарушения, хромосомные нарушения, мультифакториальные расстройства; \*
  - С. 4 категории: хромосомные нарушения, генные нарушения, физиологические расстройства, мультифакториальные расстройства.
8. Для генетических и стохастических эффектов
  - А. нет пороговой дозы облучения; \*
  - В. величина пороговой дозы составляет менее 1 Гр;
  - С. величина пороговой дозы составляет 1-5 Гр.
9. К отдаленным последствиям облучения человека относят заболевания, которые

- А. возникают после локального и общего, острого и хронического, внешнего и внутреннего облучения через длительное время; \*
  - В. возникают после общего острого внешнего облучения дозой через длительное время;
  - С. возникают после внутреннего хронического облучения невысокими дозами через длительный промежуток времени.
10. Неопухолевые формы отдаленных последствий облучения человека включают
- А. два вида патологий: склеротические процессы и дисгормональные состояния;
  - В. четыре вида патологий: гуморальные состояния, нейроэндокринные состояния, гипопластические состояния, склеротические процессы;
  - С. три вида патологий: гипопластические состояния, склеротические процессы, дисгормональные состояния. \*
11. Опухолевые формы отдаленных последствий чаще возникают
- А. в органах при общем остром облучении организма;
  - В. в критических органах при облучении их инкорпорированными радионуклидами; \*
  - С. в органах при внешнем и внутреннем хроническом облучении организма.
12. При внутреннем облучении органов наибольший радиобиологический эффект формируется при облучении
- А. гамма- излучением и нейтронами;
  - В. альфа- излучением и бета- излучением; \*
  - С. бета- излучением и гамма- излучением.
13. К отдаленным последствиям облучения относят
- А. злокачественные опухоли; лейкозы; катаракту; морфофункциональные нарушения кожи, соединительной ткани, кровеносных сосудов, почек и легких; фиброз и склероз органов, нарушение эндокринного равновесия и эмбрионального развития; стерильность; генетические нарушения и наследственные болезни, сокращение продолжительности жизни; ускорение процесса старения; \*
  - В. катаракту; лейкозы; стерильность; склероз органов; ускорение процесса старения, сокращение продолжительности жизни, генетические нарушения и наследственные болезни;
  - С. злокачественные опухоли; генетические нарушения и наследственные болезни; катаракту; стерильность; фиброз и склероз органов, сокращение продолжительности жизни.

#### **4. Решение ситуационных задач:**

##### *1) Алгоритм разбора задач*

1. Определить основные симптомы и последствия облучения из предоставленной истории болезни.
2. Изучить основные принципы облучения и его воздействия на организм человека.
3. Определить, какие из описанных симптомов могут быть отнесены к отдаленным последствиям облучения.
4. Сделать заключение о воздействии радиации на организм больного П. и обсудить возможные медицинские рекомендации.

##### *2) Пример задачи с разбором по алгоритму*

*Задача:* Больной П., 24 г., техник по профессии, нарушив технику безопасности, регулировал диафрагму рентгеновской установки на близком расстоянии под непрерывным облучением 20 минут (экспозиционная доза у поверхности лица 10 Гр). После облучения:

- через 30 минут - жжение в правом глазу, гиперемия кожи лица;
- через 30 часов - сильная головная боль, боль в правом глазу, головокружение, рвота;
- через 15 дней - отек и инфекционное поражение кожи лица, век, слизистых, пузыри на коже, эпиляция;
- через 6 месяцев - сильные боли в правом глазу, язва роговицы, глаукома;
- через 7 месяцев - правый глаз удален;

- через 2 года - нарастание патологических изменений со стороны центральной нервной системы (снижение интеллекта, депрессия), катаракта левого глаза, стойкая эпиляция бровей и ресниц.

*Разбор ситуации:*

Вопросы к ситуационной задаче:

1. Какие симптомы и последствия облучения описаны в истории болезни больного П.?
2. Какие из этих симптомов являются отдаленными последствиями облучения?
3. Какие лечебные мероприятия могут быть предприняты для уменьшения последствий облучения?
4. Как можно предотвратить подобные случаи нарушения техники безопасности и минимизировать риски облучения работников?

Ответы:

1. Описанные симптомы включают жжение в правом глазу, гиперемию кожи лица, головную боль, головокружение, рвоту, удаление правого глаза, нарастание патологических изменений в ЦНС, катаракту левого глаза, стойкую эпиляцию бровей и ресниц.
2. Отдаленными последствиями облучения являются удаление глаза, нарастание патологических изменений в ЦНС, катаракта глаза, стойкая эпиляция бровей и ресниц.
3. Лечебные мероприятия могут включать в себя хирургическое лечение (удаление глаза), лечение головной боли, поддержание зрения и психологическую поддержку для пациента.
4. Для предотвращения подобных случаев нарушения техники безопасности необходимо обеспечить строгий контроль и надзор за соблюдением правил радиационной безопасности, проводить регулярные обучающие мероприятия по безопасному обращению с радиацией и соблюдению правил работы на облучающих установках.

*3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

*Задача №1:*

Больная К., 33 г., техник лаборатории. Во время несчастного случая в течение 1 сек облучалась от смешанного  $\gamma$ -нейтронного источника. Дозы на левую половину тела - 10 Зв, на правую - 2,8 Зв.

После облучения:

- через 2 часа - общая слабость, тошнота, рвота;
- через 24 часа и в течение 25 дней - повышение температуры, поражение кожи, лейкопения, тромбоцитопения, снижение веса;
- через 27 дней - быстрое восстановление количества лейкоцитов и тромбоцитов в крови;
- через 114 дней - пигментация кожи, глубокая атрофия подкожно-жировой клетчатки и мышц на стороне облучения;
- через 180 дней - изменение в левом хрусталике;
- через 2,5 года - глаукома, катаракта левого глаза;
- через 5,5 года - в костном мозге обнаруживаются очаги гиперплазии кроветворения, большое количество клеток с хромосомными нарушениями;
- через 10 лет - катаракта правого глаза, остеопороз левой руки и таза слева, отсутствие роста волос со стороны облученной части головы.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие симптомы проявились через 2 часа после облучения?

- Общая слабость, тошнота, рвота.

*Вопрос 2.* Какие изменения произошли через 24 часа и в течение 25 дней после облучения?

- Повышение температуры, поражение кожи, лейкопения, тромбоцитопения, снижение веса.

*Вопрос 3.* Что было обнаружено через 5,5 лет после облучения?

- В костном мозге обнаружены очаги гиперплазии кроветворения, большое количество клеток с хромосомными нарушениями.

*Вопрос 4.* Какие патологические изменения наблюдались через 10 лет после облучения?

- Катаракта правого глаза, остеопороз левой руки и таза слева, отсутствие роста волос со стороны облученной части головы.

### *Задача №2:*

В лаборатории проводится исследование воздействия радиации на клетки человеческого организма.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие основные методы изучения воздействия радиации на клетки используются в радиобиологии?

- Основные методы изучения воздействия радиации на клетки в радиобиологии включают в себя цитогенетические и радиометрические методы.

*Вопрос 2.* Какие показатели оцениваются при исследовании воздействия радиации на клетки?

- Показатели, оцениваемые при исследовании воздействия радиации на клетки, включают в себя частоту мутаций, клеточную выживаемость и изменения в генетическом материале.

*Вопрос 3.* Какие принципы лечения лучевой болезни основаны на знаниях радиобиологии?

- Принципы лечения лучевой болезни основаны на знаниях радиобиологии, включая применение противорадиационных препаратов и методов поддержания функций органов и систем.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Дать определение отдаленных эффектов облучения детерминированного характера.
2. Дать характеристику основных видов отдаленных эффектов облучения.
3. В чем заключаются отдаленные последствия облучения различных органов и тканей (кожи и подлежащих тканей, легких, центральной нервной системы, хрусталика глаза, гонад)?
4. Дать характеристику радиационно-индуцированного тератогенеза.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Какие отдаленные последствия могут возникнуть в результате облучения организма?

- A. Синдром облучения
- B. Раковые заболевания\*
- C. Генетические изменения
- D. Усиленный иммунный ответ

2. Что такое лучевая болезнь?

- A. Избирательное поражение тканей организма ионизирующим излучением\*
- B. Повышенная реакция на лечебное облучение
- C. Профилактическая мера от радиации
- D. Симптомы аллергии к излучению

3. Какие органы наиболее чувствительны к радиации в организме человека?

- A. Печень и почки
- B. Кости и суставы
- C. Кожа и мышцы
- D. Кровотворные органы и желудок\*

4. Что такое радиационный катаракт?

- A. Воспаление глазного яблока
- B. Заболевание глазной роговицы
- C. Образование помутнения хрусталика\*
- D. Изменение формы зрачка

5. Что такое радиационная некрозия?

- A. Воспалительный процесс в сосудах
- B. Гибель тканей из-за облучения\*
- C. Нарушение работы щитовидной железы
- D. Повреждение клеток сердца

6. Какие органы чаще всего подвержены радиационной некрозии?



- A. Печень и почки
  - B. Легкие и сердце
  - C. Мозг и селезенка
  - D. Кишечник и желудок\*
7. Синдром облучения характеризуется:
- A. Заболеваниями дыхательной системы
  - B. Повышением уровня лейкоцитов в крови
  - C. Уменьшением количества тромбоцитов
  - D. Обильными кровотечениями
8. Что является методом профилактики радиационной некрозии?
- A. Употребление антиоксидантов\*
  - B. Избегание прямого солнечного излучения
  - C. Соблюдение диетических ограничений
  - D. Применение противовоспалительных препаратов
9. Какие органы чаще всего подвергаются воздействию облучения?
- A. Печень
  - B. Почки
  - C. Легкие
  - D. Головной мозг\*
10. Какие заболевания могут быть вызваны облучением?
- A. Рак
  - B. Аллергия
  - C. Ожирение
  - D. Диабет\*
11. Какие симптомы могут указывать на отдаленные последствия облучения?
- A. Бессонница
  - B. Повышенное давление
  - C. Головные боли
  - D. Постоянная усталость\*
12. Какие органы чаще всего пострадают от облучения?
- A. Печень
  - B. Легкие
  - C. Щитовидная железа\*
  - D. Сердце
13. Какие заболевания могут возникнуть вследствие облучения?
- A. Бешенство
  - B. Рак\*
  - C. Простуда
  - D. Ожирение
14. Какие симптомы могут указывать на отдаленные последствия облучения?
- A. Головная боль
  - B. Отеки\*
  - C. Депрессия
  - D. Ставропигия
15. Что делать, если есть подозрения на отдаленные последствия облучения?
- A. Обратиться к врачу\*
  - B. Пить больше кофе
  - C. Игнорировать симптомы
  - D. Принять большую дозу витамина С
16. Какие типы облучения могут вызвать отдаленные последствия?
- A. Рентгеновское
  - B. Гамма-лучи\*
  - C. Ультразвук

- D. Микроволновое
17. Какое заболевание щитовидной железы чаще всего связано с облучением?
- A. Диффузный зоб\*  
 B. Гипертиреоз  
 C. Аденома  
 D. Аутоиммунный тиреоидит
18. Может ли облучение повлиять на функцию сердца?
- A. Да, может\*  
 B. Нет, никогда  
 C. Только в старости  
 D. Только если облучение было слишком интенсивным
19. Какие меры профилактики помогут снизить риск развития отдаленных последствий облучения?
- A. Ежедневные прогулки  
 B. Правильное питание  
 C. Регулярные медицинские осмотры\*  
 D. Просмотр телепередач о здоровом образе жизни

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

- Отдаленные детерминированные последствия облучения различных органов и тканей (кожи и подлежащих тканей, легких, центральной нервной системы).
- Лучевая катаракта, причины развития, основные проявления. Радиационно-индуцированный тератогенез.

#### Рекомендуемая литература:

##### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

##### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## Раздел 8. Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.

### Тема 8.1 Основные принципы диагностики, профилактики и лечения радиационных поражений.

**Цель:** изучить основные средства профилактики радиационных поражений.

**Задача:** ознакомить студентов с основными радиопротекторами, механизмами их действия; изучить основные возможности повышения радиорезистентности организма.

**Обучающийся должен знать:**

- средства защиты от поражающих доз облучения, действия радиопротекторов, основные возможности повышения радиорезистентности организма.

**Обучающийся должен уметь:**

- оценивать степень риска после радиационного поражения
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

**Обучающийся должен владеть:**

- распознать последствия облучения.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Радиопротекторы, их классификация и механизмы защитного эффекта.
2. Противолучевые свойства серосодержащих радиопротекторов.
3. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов).
5. Средства повышения радиорезистентности организма, их группы, отличие от радиопротекторов.
6. Характеристика средств защиты от поражающих доз облучения (гормональные препараты, иммуномодуляторы, дезинтоксикационные средства и методы).
7. Средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах (корректоры тканевого метаболизма, адаптогены растительного и животного происхождения).

**2. Практическая подготовка.**

Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

**3. Решить тестовые задания:**

1. В защите организма от радиационного воздействия выделяют
  - А. физиологическую и химическую защиту; \*
  - В. физическую и химическую защиту;
  - С. биологическую и физическую защиту.
2. Физическая защита осуществляется тремя способами
  - А. временем; расстоянием; защитными сооружениями и индивидуальными средствами защиты; \*
  - В. временем; расстоянием; применением радиопротекторов; \*
  - С. расстоянием; временем; применением радиосенсибилизаторов.
3. Защита организма радиопротекторами происходит на
  - А. 4-х уровнях: молекулярном, субклеточном, клеточном и тканевом; \*
  - В. 2-х уровнях: клеточном и тканевом;
  - С. 6-ти уровнях: молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом, органом и организменном.

**4. Решение ситуационных задач:**

*1) Алгоритм разбора задач*

Алгоритм разбора задачи

1. Разработать план действий для подразделения военнослужащих при проведении спасательных работ в очаге радиационного загрязнения после ядерного взрыва.

2. Оценить уровень радиации (МЭД) на местности и определить примерное время, которое можно провести там безопасно для здоровья.
3. Подготовить необходимое снаряжение и инструменты для работы в условиях радиационного загрязнения.
4. Обучить персонал подразделения мерам безопасности при работе в зоне радиационного загрязнения.

## 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* Через трое суток после разрушения активной зоны ядерного реактора в результате прямого попадания крылатой ракеты проводятся дезактивационные работы. Военнослужащие на данной территории будут работать по 4 часа в течение 10 дней. МЭД на местности составляет около 2 Р/ч. Территория загрязнена радиоактивными изотопами йода, плутония, стронция, цезия, рутения, ниобия и др.

Какие медицинские средства защиты (профилактики) и оказания помощи целесообразно применить в данной ситуации.

*Разбор ситуации:*

1. Оценить уровень радиационной обстановки на территории после разрушения активной зоны.
2. Разработать план дезактивационных работ, включающий в себя необходимые меры по защите военнослужащих от радиационного воздействия.
3. Организовать график работы военнослужащих по 4 часа в течение 10 дней, с учетом минимизации времени пребывания на загрязненной территории.
4. Провести контрольные измерения радиационного фона на местности после окончания дезактивационных работ.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие радиоактивные изотопы могут присутствовать на территории после разрушения активной зоны ядерного реактора?

Ответ: йод, плутоний, стронций, цезий, рутений, ниобий и др.

*Вопрос 2.* Какой уровень радиационной обстановки на местности (МЭД) составляет около 2 Р/ч?

Ответ: 2 Р/ч.

*Вопрос 3.* Какой режим работы военнослужащих установлен на территории в течение 10 дней?

Ответ: работа по 4 часа.

*Вопрос 4.* Какие меры безопасности необходимо принять для защиты военнослужащих от радиационного воздействия?

Ответ: обеспечить работников средствами индивидуальной защиты, ограничить время пребывания на загрязненной территории, провести обучение по правилам радиационной безопасности.

## 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

*Задача №1:*

Подразделение военнослужащих направляется для проведения спасательных работ в очаг радиационного загрязнения после ядерного взрыва. Предполагается работа на местности с уровнем радиации (МЭД) около 20 р/ч. Стоящая перед подразделением задача может быть выполнена ориентировочно за 8 часов.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие меры могут быть приняты для минимизации воздействия радиации на членов подразделения военнослужащих?

Ответ: Члены подразделения должны надеть специальную защитную одежду и маски, избегать контакта с загрязненными поверхностями, содержать дистанцию от источника радиации.

*Вопрос 2.* Как оценить уровень радиации на местности?

Ответ: Можно использовать дозиметры для измерения уровня радиации на местности и определения безопасного времени пребывания там.

*Вопрос 3.* Как подготовить необходимое снаряжение для работы в условиях радиационного загрязнения?

Ответ: Необходимо подготовить защитную одежду, дозиметры, противорадиационные препараты, специальные инструменты для работы с радиоактивными веществами.

*Вопрос: 4. Чему должны быть обучены члены подразделения для безопасной работы в зоне радиационного загрязнения?*

Ответ: Члены подразделения должны обучиться умению правильно использовать защитную одежду и средства защиты, определять уровень радиации, соблюдать безопасные радиационные нормы

*Задача №2:*

В клинику скорой помощи поступил пациент с радиационным поражением после аварии на ядерной электростанции.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1. Какие первичные медицинские меры необходимо принять для обеспечения безопасности пациента и медицинского персонала?*

- Необходимо обеспечить изоляцию пациента, использовать защитное снаряжение, провести дезактивацию кожи и одежды пациента.

*Вопрос 2. Какие методы диагностики используются для оценки степени радиационного поражения?*

- Для оценки степени радиационного поражения могут использоваться измерение дозы облучения, анализ крови на изменения в составе крови, компьютерная томография для визуализации повреждений внутренних органов.

*Вопрос 3. Какие методы лечения радиационных поражений существуют и какие принципы их применения?*

- Методы лечения включают в себя детоксикацию, трансфузию крови и кровезаменителей, применение стимуляторов кроветворения, а также лечение ожогов и других повреждений

*Вопрос 4. Какие реабилитационные мероприятия рекомендуется провести для пациента после лечения радиационного поражения?*

- После лечения радиационного поражения рекомендуется провести реабилитацию, включающую физическую реабилитацию, психологическую поддержку, рациональное питание и контроль состояния здоровья.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Дать определение радиопротекторов.
2. Дать классификацию радиопротекторов.
3. В чем сущность механизмов защитного эффекта радиопротекторов?
4. Дать характеристику серосодержащих радиопротекторов (цистамин дигидрохлорид, этиол).
5. Дать характеристику радиопротекторы рецепторного действия (мексамин, индралин, нафтизин)
6. Дать определение средства повышения радиорезистентности организма.
7. Дать классификацию средств повышения радиорезистентности организма.
8. Рассказать о гормональных препаратах стероидной структуры и их аналоги диэтилстильбестрол, хлортрианизен, индометафен), используемых для защиты от поражающих доз облучения.
9. Рассказать об экзогенных, эндогенных и синтетических иммуномодуляторах, используемых для защиты от поражающих доз облучения.
10. Дать характеристику дезинтоксикационных средств и методов (экстракорпоральные методы детоксикации, детоксикаторы-плазмозаменители гемодинамического, дезинтоксикационного

и полифункционального действия, неселективные сорбенты перорального применения), применяемых для защиты от поражающих доз облучения.

11. Дать характеристику корректоров тканевого метаболизма (предшественники и дериваты нуклеиновых кислот, антиоксиданты, витамины, ноотропы, биогенные стимуляторы, биологически активные пищевые добавки), как средств повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах.
12. Дать характеристику адаптогенов растительного и животного происхождения (фитопрепараты, продукты пчеловодства, гидробионтов и другие зооадаптогены), как средств повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля.

1. Какой из указанных симптомов не является первичным при радиационном поражении?
  - A. Головная боль
  - B. Тошнота
  - C. Повышение температуры тела\*
  - D. Рвота
2. Какой симптом чаще всего возникает при радиационном поражении кожи?
  - A. Сыпь
  - B. Ожоги\*
  - C. Учащенное сердцебиение
  - D. Отек
3. Что является первым этапом в диагностике радиационного поражения?
  - A. КТ-сканирование
  - B. Анализ мочи
  - C. Оценка кожных проявлений
  - D. Измерение радиации на теле\*
4. Для чего проводят профилактическое облучение предметов в медицинских учреждениях?
  - A. Уничтожение бактерий
  - B. Уменьшение радиации
  - C. Снижение риска заражения\*
  - D. Обеспечение безопасной работы
5. Какие основные принципы диагностики радиационных поражений?
  - A. Использование специальных приборов
  - B. Анализ симптомов и клинического обследования\*
  - C. Исследование крови и тканей
  - D. Рентгеноскопия
6. Какие основные методы профилактики радиационных поражений?
  - A. Избегание контакта с радиоактивными веществами\*
  - B. Применение антирадиационных препаратов
  - C. Использование защитной одежды и приспособлений
  - D. Проведение регулярных медицинских обследований
7. Каковы основные методы лечения радиационных поражений?
  - A. Применение антибиотиков
  - B. Трансфузия крови
  - C. Радиопротекторы\*
  - D. Искусственное дыхание
8. Что означают термины «первичное», «вторичное» и «терциарное» радиационные поражения?
  - A. Степени тяжести поражения
  - B. Характер поражения различных органов
  - C. Временные интервалы между поражениями
  - D. Порядок возникновения поражений\*
9. Какие органы наиболее чувствительны к радиации?
  - A. Печень

- В. Легкие  
 С. Кишечник  
 D. Костный мозг\*
10. Какие симптомы могут свидетельствовать о радиационных поражениях кожи?  
 А. Отек и покраснение  
 В. Повышенная температура и кровотечения  
 С. Жжение и зуд  
 D. Образование язв и язвочек\*
11. Каково действие антирадиационных препаратов?  
 А. Стимуляция иммунной системы  
 В. Защита клеток от радиации\*  
 С. Увеличение сопротивляемости организма  
 D. Ускорение процессов регенерации тканей
12. Что такое радиационная болезнь?  
 А. Состояние организма после облучения  
 В. Заболевание, вызванное воздействием радиации  
 С. Последствие радиационных аварий  
 D. Группа симптомов и нарушений после поражения радиацией\*

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Радиопротекторы, радиозащитная их активность (фактор изменения дозы); серосодержащие радиопротекторы, радиопротекторы рецепторного действия (агонисты биогенных аминов).
2. Средства защиты от поражающих доз облучения, средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах (корректоры тканевого метаболизма, адаптогены растительного и животного происхождения).

#### Рекомендуемая литература:

##### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

##### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

**Раздел 9. Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.**

**Тема 9.1 Медицинская радиология, ее цели и задачи. Основы лучевой диагностики и радиационной безопасности при рентгенологических исследованиях.**

**Цель:**

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

**Задачи:**

- рассмотреть историю лучевой диагностики и лучевой терапии; изучить организацию рентгенологической службы в РФ
- изучить методы радиационной защиты в лучевой диагностике и лучевой терапии;
- изучить физико-технические основы лучевой диагностики

**Обучающийся должен знать:**

- принципы получения изображения при лучевых методах диагностики (рентгенологический, ультразвуковой, радионуклидный методы, компьютерная и магнитно-резонансная томография);
- физические основы методов лучевой диагностики;
- диагностические возможности различных методов лучевой диагностики;
- свойства источников ионизирующих излучений, основные методы дозиметрии и клинической дозиметрии;
- тактику и целесообразную последовательность применения лучевых исследований при наиболее распространенных заболеваниях;
- знать основные принципы лучевой терапии опухолей, показания и противопоказания к ее проведению, физические и биологические основы метода лучевой терапии;
- современные методы лучевого лечения злокачественных новообразований и неопухолевых заболеваний;
- лучевые реакции и повреждения при лучевой терапии, методы их профилактики;
- деонтологические аспекты в радиологии.
- основные клинические проявления лучевых реакций и повреждений;
- терминологию, используемую в лучевой терапии и диагностике.

**Обучающийся должен уметь:**

- Выбрать оптимальные технические режимы использования различных методов лучевой диагностики;
- Использовать методы получения качественного диагностического изображения;
- дать рекомендации врачу по использованию методов улучшения диагностического изображения;
- опознать изображение органов человека и указать их основные анатомические структуры на результатах лучевых обследований (томограммах, рентгенограммах и т.д.);
- анализировать качество полученных изображений с использованием различных методов лучевой диагностики.
- самостоятельно опознать изображения всех органов человека, указать их анатомические структуры на рентгенограммах, рентгеновских компьютерных и магнитно-резонансных томограммах, ультразвуковых сканограммах, сцинтиграммах, ангиограммах.

**Обучающийся должен владеть:**

- физическими и биологическими основами, техническим обеспечением различных методов лучевой диагностики и лучевой терапии, методами клинической дозиметрии, терминологией, используемой в лучевой диагностике и лучевой терапии.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:****1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Основные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика.
2. Специальные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика.
3. Основы получения рентгеновского изображения и его особенности.



4. Получение и использование в диагностике ультразвукового излучения. Ультразвуковой диагностический аппарат, его основные части.
5. Виды излучений, используемые в радионуклидной диагностике.
6. Радиодиагностические аппараты. Принцип устройства и назначение основных блоков радиодиагностического аппарата.

## 2. Практическая подготовка.

1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

2) Разбор ситуационных задач

Группа исследователей провела эксперимент, в ходе которого изучалось влияние радиации на клетки кожи. Была измерена величина дозы облучения и количество повреждений в клетках после облучения. Данные приведены в таблице:

- Доза облучения (Гр) | Количество поврежденных клеток

- 0 | 0

- 10 | 5

- 20 | 10

- 30 | 15

- 40 | 20

Какой вывод можно сделать из проведенного эксперимента? Как зависит количество поврежденных клеток от дозы облучения?"

*Алгоритм решения задачи.*

1. Сначала посмотрим данные из таблицы. Мы видим, что с увеличением дозы облучения количество поврежденных клеток также увеличивается.
2. Для того, чтобы проанализировать зависимость между дозой облучения и количеством поврежденных клеток, построим график, где по оси X будет доза облучения, а по оси Y - количество поврежденных клеток.
3. Построив график, мы увидим, что зависимость между дозой облучения и количеством поврежденных клеток является прямой. Это значит, что чем выше доза облучения, тем больше повреждений в клетках.
4. Таким образом, можно сделать вывод, что существует прямая зависимость между дозой облучения и количеством поврежденных клеток, что подтверждает тот факт, что радиация влияет на клетки кожи и может вызывать их повреждения.

## 3. Решить тестовые задания:

1. Индивидуальный дозиметр следует располагать над фартуком на уровне
  - а) груди
  - б) живота
  - в) таза \*
  - г) под фартуком на уровне таза
2. В участковых больницах и крупных врачебных амбулаториях производится
  - а) рентгеноскопия\*
  - б) томография\*
  - в) только рентгенография
  - г) функциональные пробы\*
3. Наиболее часто используемым методом лучевого исследования в участковых больницах и врачебных амбулаториях является:
  - а) Дентальная объемная томография
  - б) ПЭТ
  - в) МРТ
  - г) Рентгенография\*
4. Массовые профилактические флюорографические, рентгеноскопические исследования производятся
  - а) детям

- б) взрослому контингенту с профилактической целью
  - в) беременным женщинам
  - г) контингентам риска\*
5. Каждый врач-рентгенолог должен повышать свою квалификацию на курсах усовершенствования не реже
- а) 2 лет
  - б) 5 лет\*
  - в) 7 лет
  - г) 10 лет
6. Объемная рентгенограмма (стереорентгенограмма) может быть получена путем наложения двух снимков
- а) во взаимно-перпендикулярных проекциях
  - б) произведенных при различном расстоянии фокус - пленка
  - в) произведенных при различном расстоянии объект - пленка
  - г) произведенных с двух положений рентгеновской трубки на определенном расстоянии между ними\*
7. Прямое увеличение изображения достигается увеличением
- а) расстояния фокус - объект
  - б) расстояния фокус - пленка
  - в) размеров фокусного пятна
  - г) расстояния объект – пленка\*
8. На размер полутени вокруг изображения объекта на рентгенограмме не влияют
- а) крупное фокусное пятно
  - б) малое расстояние фокус - пленка
  - в) малое расстояние фокус - объект
  - г) мягкое излучение\*
9. Сферический объект может изображаться овальной тенью вследствие
- а) наличия рассеянного излучения
  - б) геометрической нерезкости
  - в) динамической нерезкости
  - г) острого угла между пучком рентгеновских лучей и приемником изображения\*
10. Рентгенологический синдром - это
- а) совокупность скиалогических признаков патологической тени
  - б) совокупность рентгенологических симптомов, объединенных единым патогенезом\*
  - в) теневая картина, требующая проведения дифференциальной диагностики
  - г) нарушение функционального состояния органа
11. Повышенную вуаль на рентгенограмме могут вызывать все перечисленное, кроме
- а) слишком длительного проявления\*
  - б) некачественной пленки
  - в) повышенной мощности ламп в неактивных фонарях
  - г) все ответы правильны
12. Все следующие характеристики снимка связаны с условиями фотообработки, кроме
- а) контрастности
  - б) разрешения
  - в) размера изображения\*
  - г) плотности почернения

#### **4. Решить ситуационные задачи**

*1) Алгоритм разбора задач*

*Шаг 1: Изучение предоставленных данных и общий анализ симптомов.*

*Шаг 2: Оценка результатов флюорограммы и выявление патологии.*

*Шаг 3: Проведение более детального обследования с помощью КТ или МРТ.*

*Шаг 4: Анализ полученных данных и сравнение с клиническими симптомами.*

*Шаг 5: Постановка диагноза на основе всех доступных данных.*

*Шаг 6: Планирование лечения и консультация с коллегами.*

*Шаг 7: Организация наблюдения и контроля за состоянием пациента.*

*Шаг 8: Долгосрочное наблюдение и коррекция лечения при необходимости.*

## *2) Пример задачи с разбором по алгоритму*

Вы работаете в отделении неотложной помощи больницы, где привезли пострадавшего с радиационными поражениями. Пациент жалуется на озноб, тошноту и общую слабость. Давление у него снижено. Какие первичные медицинские меры вы примете?

1. Какие методы диагностики можно использовать для оценки степени радиационного поражения у пациента?
3. Какие медикаменты можно назначить для облегчения симптомов радиационного поражения?
4. Какие процедуры можно провести для улучшения состояния пострадавшего и снижения дальнейших последствий радиации?
5. Какие рекомендации вы дадите пациенту для минимизации воздействия радиации в будущем?

### *Разбор решения:*

1. Для диагностики степени радиационного поражения можно использовать лабораторные анализы крови, ультразвуковое исследование внутренних органов, компьютерную томографию и другие методы обследования.
2. Можно назначить противорвотные препараты, препараты для увеличения артериального давления, средства для стимуляции кроветворения и общеукрепляющие средства.
3. Проведение трансфузии крови и ее компонентов, симптоматическая терапия
4. Дать рекомендации по увеличению потребления жидкости, регулярной гигиене

## *3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

*Задача №1:* У больного на флюорограмме была найдена патология, ему предложено дообследоваться. На обзорной и правой боковой рентгенограммах определяется округлая тень с ровными четкими контурами размерами 2,5 x 3 см в верхней доле правого легкого, внизу этой тени симптом просветления. Стенка обнаруженного образования тонкая. Из анамнеза больной не отмечает жалоб или перенесенного ранее заболевания. Считает себя вполне здоровым. В течении 3-х лет флюорографии не делал.

*Вопрос:* Какой диагноз был установлен?

*Ответ.* Данное образование можно отнести к синдрому кольцевидной тени. Поскольку жалоб нет, контуры четкие, ровные, внутренняя структура воздушная, был установлен диагноз: Воздушная киста верхней доли правого легкого.

### *Задача №2*

Жалобы на высокую температуру (кашель, общую слабость. Больной заболел 10 дней назад с невысокой температурой, насморком и кашлем ходил на работу. Считает, что простыл или заразился. Состояние через 5 дней улучшилось, а ещё через 2 дня вдруг повторно ухудшилось, вновь появилась температура до 37,7°, кашель и озноб. Объективно: в легких дыхание, ослабленное в нижних отделах. Больной направлен на R-графию грудной клетки. Справа в нижней доле в прикорневой зоне определяется диссеминация. Очаги мелкие, малой и средней интенсивности на протяжении 2-х межреберий. Через неделю состояние больного стабилизировалось, температура не повышена. На контрольной R-грамме в прикорневой зоне справа остались единичные очаговые тени.

*Вопрос:* Какой диагноз был установлен?

*Ответ.* Правая нижнедолевая очаговая пневмония в стадии разрешения.

## **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Ионизирующие излучения, применяемые в медицине, источники излучений.
2. Виды и свойства ионизирующих излучений: - рентгеновские лучи, механизм образования, область применения - $\alpha$ -лучи, их свойства, область применения - $\beta$ -лучи, их свойства, область применения -  $\gamma$ -лучи, их свойства, область применения
3. Взаимодействие проникающих излучений с веществом - фотоэлектрический эффект - эффект Комптона - эффект образования пары античастиц
4. Единицы измерения проникающих излучений
5. Понятие о принципах защиты от проникающих излучений и их реализация в клинической практике.
6. Понятие о допустимых дозах и измерение полученной индивидуальной дозы

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:

- Рентгеновское излучение – это поток  
1 - электронов\* 2 - квантов 3 - альфа-частиц 4 - нейтронов 5 - пи-мезонов
- Источником электронов в рентгеновской трубке служит  
1 - вращающийся анод 2 - нить накала 3 - фокусирующая чашечка 4 - вольфрамовая мишень \*
- Наибольшую лучевую нагрузку дает  
1 - рентгенография 2 - флюорография 3 - рентгеноскопия с люминесцентным экраном 4 - рентгеноскопия с УРИ \*
- Изображение, получаемое на рентгеновской пленке  
1 - позитивное 2 - негативное\* 3 - световое 4 - флюоресцирующее
- Рентгенография основана на свойстве рентгеновского излучения вызывать  
1 - флюоресценцию 2 - фотохимические изменения\* 3 - ионизацию среды 4 - биологическое действие

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Введение в медицинскую радиологию: история, основные принципы и цели
2. Основы лучевой диагностики: как работают рентгеновские исследования
3. Радиационная безопасность в радиологии: меры предосторожности и защита от излучения
4. Типичные рентгенологические исследования: рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография
5. Основные показания и противопоказания к радиологическим исследованиям

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента

3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

## **Раздел 10. Методы лучевой диагностики и терапии.**

### **Тема 10.1 Методы лучевой диагностики и терапии.**

**Цель:** целью освоения дисциплины (модуля) являются формирование у студентов знаний, умений и навыков по современным вопросам лучевой диагностики и терапии, изучение основных методик лучевой диагностики и терапии.

**Задачи:** рассмотреть историю лучевой диагностики и лучевой терапии; изучить организацию рентгенологической службы в РФ - изучить методы радиационной защиты в лучевой диагностике и лучевой терапии; - изучить физико-технические основы лучевой диагностики

#### **Обучающийся должен знать:**

- принципы получения изображения при лучевых методах диагностики (рентгенологический, ультразвуковой, радионуклидный методы, компьютерная и магнитно-резонансная томография);
- физические основы методов лучевой диагностики;
- диагностические возможности различных методов лучевой диагностики;
- свойства источников ионизирующих излучений, основные методы дозиметрии и клинической дозиметрии;
- тактику и целесообразную последовательность применения лучевых исследований при наиболее распространенных заболеваниях;
- знать основные принципы лучевой терапии опухолей, показания и противопоказания к ее проведению, физические и биологические основы метода лучевой терапии;
- современные методы лучевого лечения злокачественных новообразований и неопухолевых заболеваний;
- лучевые реакции и повреждения при лучевой терапии, методы их профилактики;
- деонтологические аспекты в радиологии.
- основные клинические проявления лучевых реакций и повреждений;
- терминологию, используемую в лучевой терапии и диагностике.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- Выбрать оптимальные технические режимы использования различных методов лучевой диагностики;
- Использовать методы получения качественного диагностического изображения;
- дать рекомендации врачу по использованию методов улучшения диагностического изображения;
- опознать изображение органов человека и указать их основные анатомические структуры на результатах лучевых обследований (томограммах, рентгенограммах и т.д.);
- анализировать качество полученных изображений с использованием различных методов лучевой диагностики.
- самостоятельно опознать изображения всех органов человека, указать их анатомические структуры на рентгенограммах, рентгеновских компьютерных и магнитно-резонансных томограммах, ультразвуковых сканограммах, сцинтиграммах, ангиограммах.

#### **Обучающийся должен владеть:**

- физическими и биологическими основами, техническим обеспечением различных методов лучевой диагностики и лучевой терапии, методами клинической дозиметрии, терминологией, используемой в лучевой диагностике и лучевой терапии.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Методы рентгенографии, рентгеноскопии и флюорографии легких. Их применение, возможности и пределы.
2. Этапы взаимодействия ионизирующего излучения с клетками и тканями организма человека.
3. Источники электромагнитных ионизирующих излучений для лучевой терапии.
4. Дистанционная лучевая терапия. Принцип. Способы дистанционного облучения.
5. Показания к лучевой терапии злокачественных опухолей.
6. Показания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний.
7. Стохастические лучевые поражения в лучевой диагностике.
8. Детерминированные лучевые поражения в медицинской радиологии.
9. Принципы радиационной безопасности в медицинской радиологии.

### 2. Практическая подготовка.

1) Работа в отделении радионуклидной диагностики и лучевой диагностики

2) Разбор ситуационных задач

Алгоритм:

Шаг 1: Проведение анамнеза, осмотр пациента и регистрация жалоб.

Шаг 2: Назначение компьютерной томографии (КТ) поясничного отдела позвоночника.

Шаг 3: Интерпретация результатов КТ.

Шаг 4: Составление заключения и диагностика.

Шаг 5: Планирование методов лечения и назначение наблюдения.

Пациент, 47-летний мужчина, обратился к врачу с жалобами на постоянные головные боли и резкое ухудшение зрения. При проведении обследования выявлено увеличение размеров гипофиза.

Какие методы лучевой диагностики вы бы применили для подтверждения диагноза и выбора метода лечения?

*Разбор ситуационной задачи*

Для подтверждения диагноза увеличения гипофиза необходимо использовать методы лучевой диагностики, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ) головного мозга.

МРТ позволяет получить более детальную картину структуры гипофиза и окружающих тканей, что поможет уточнить размеры и форму опухоли. КТ также может быть использована для оценки размеров опухоли, но она менее информативна по сравнению с МРТ.

После подтверждения диагноза у пациента с увеличением гипофиза, необходимо выбрать метод лечения. В зависимости от характеристик опухоли (например, ее размеров, симптомов, степени компрессии окружающих структур) и общего состояния пациента, может быть принято решение об операционном вмешательстве, лучевой терапии или приеме лекарственных препаратов.

### 3. Решить тестовые задания:

1. Чувствительность рентгеновских экранных пленок не зависит
  - а) от условий фотообработки\*
  - б) от типа применяемых экранов
  - в) от длительности и условий хранения
  - г) все ответы правильны
2. При стандартном времени проявления 5-6 мин изменение температуры на 2°С требует изменения времени проявления
  - а) на 30 с
  - б) на 1 мин\*
  - в) на 1.5 мин
  - г) на 2 мин
  - д) изменения времени проявления не требуется
3. Проявление рентгенограмм "на глаз" имеет все перечисленные недостатки, кроме
  - а) не полностью используемого проявителя
  - б) заниженной контрастности снимка

- в) завышенной степени почернения снимка
  - г) нивелируется неточность установки режимов рентгенографии\*
4. Для искусственного контрастирования в рентгенологии применяются
- а) сульфат бария
  - б) органические соединения йода
  - в) газы (кислород, закись азота, углекислый газ)
  - г) все перечисленное\*
5. Ответственность за проведение рентгенологического исследования несет
- а) лечащий врач
  - б) пациент
  - в) администрация учреждения
  - г) врач-рентгенолог\*
  - д) МЗ и МП РФ
6. В каких единицах определяется эффективно-эквивалентная доза?
- а) Зиверт\*
  - б) Рентген
  - в) Рад
  - г) Джоуль

#### 4. Решение ситуационных задач:

##### 1) Алгоритм разбора задач

##### *Алгоритм разбора ситуационной задачи*

1. Внимательно изучите постановку задачи и определите основные понятия и термины, связанные с данной темой.
2. Определите цель и задачи решения данной ситуационной задачи.
3. Соберите необходимую информацию о связанных с данной темой и ее основных принципах.
4. Проанализируйте представленные данные и определите основные факторы, которые могут влиять на решение задачи.
5. Создайте план решения задачи, включающий в себя последовательность действий и методы анализа информации.
6. Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы о возможных вариантах решения задачи.
7. Сформулируйте рекомендации по дальнейшим действиям и возможным путям развития ситуации.

##### 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* Больной направлен в стационар с жалобами на общую слабость, кашель, иногда мокроту с прожилками крови, одышку при ходьбе. Такое состояние уже несколько месяцев. На прямой и боковой рентгенограммах грудной клетки определяется гомогенное затемнение верхней доли правого легкого. Доля уменьшена в размерах. На прямых томограммах видна ампутация правого верхнедолевого бронха. Больному дано направление в онкодиспансер. Какой диагноз был установлен?

##### *Разбор ситуации:*

##### *Оценка обстановки:*

1. Оценить жалобы и анамнез: у больного были лишь жалобы на общую слабость, кашель, мокроту с прожилками крови, одышку при ходьбе, и это состояние уже длится несколько месяцев.
2. Провести физикальное обследование: выслушать легкие, проверить наличие ослабленной дыхательной функции, исследовать лимфоузлы.
3. Провести лабораторные исследования: общий анализ крови, биохимический анализ крови, анализ мокроты на наличие опухолевых клеток.

4. Провести инструментальные исследования: рентгенография и томография грудной клетки для выявления изменений в легких и бронхах, бронхоскопия для детального изучения бронхиального дерева.

*Вопросы к ситуационной задаче:*

*Вопрос 1.* Какие были жалобы у больного?

Ответ: Общая слабость, кашель, мокрота с прожилками крови, одышка при ходьбе.

*Вопрос 2.* Какие изменения были обнаружены на рентгенограммах грудной клетки?

Ответ: Гомогенное затемнение верхней доли правого легкого, уменьшение размеров доли, ампутация правого верхнедолевого бронха.

*Вопрос 3.* Какой диагноз был установлен у больного?

Ответ: Рак правого верхнедолевого бронха.

*Вопрос 4.* Каковы следующие шаги в диагностике и лечении этого состояния?

Ответ: Проведение бронхоскопии для уточнения степени поражения бронхов и легких, консультация онколога для определения плана лечения.

*3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

*Задача №1.* Пациентка, 54 лет жалуется на боли в области правой голени, возникшие после падения. Движения невозможны из-за резкой болезненности. Правая голень отёчна, болезненна при пальпации. Предварительный диагноз: перелом костей правой голени.

1. Провести осмотр пациентки и выяснить подробнее её жалобы на боли в области правой голени.
2. Произвести пальпацию правой голени для оценки отёчности и болезненности.
3. Провести дополнительные обследования, такие как рентген или УЗИ, для выявления возможных повреждений костей или мягких тканей.
4. Назначить соответствующее лечение в зависимости от результатов обследований и диагноза.

*Вопросы к ситуационной задаче:*

*Вопрос 1.* Какие жалобы у пациентки?

Ответ: Пациентка жалуется на боли в области правой голени, возникшие после падения.

*Вопрос 2.* Какова характеристика болей в области правой голени?

Ответ: Боли резкие и невозможны движения из-за их болезненности.

*Вопрос 3.* Какие изменения наблюдаются на правой голени при осмотре?

Ответ: Правая голень отёчна и болезненна при пальпации.

*Вопрос 4.* Какие дополнительные обследования необходимо провести для уточнения диагноза?

Ответ: Дополнительные обследования, такие как рентген или УЗИ, могут быть необходимы для выявления возможных повреждений костей или мягких тканей.

*Задача №2.* Пациент, 36 лет, 7 лет назад, после ныряния появилась резкая боль в шейном отделе позвоночника, чувство онемения рук, боли при повороте головы в области шеи. К врачам не обращался. В настоящее время отмечает боли и ограничение движений в шейном отделе позвоночника. Предварительный диагноз: Остеохондроз шейного отдела позвоночника.

1. Собрать анамнез у пациента: выяснить время начала симптомов, наличие травмы (например, ныряние), характер боли, наличие онемения и других симптомов.
2. Провести общий физикальный осмотр пациента: оценить движения в шейном отделе, провести пальпацию позвоночника, оценить силу и чувствительность в руках.
3. Выполнить дополнительные методы исследования: направить пациента на рентген шейного отдела позвоночника, возможно провести МРТ для более детальной оценки состояния позвоночника.
5. Уточнить диагноз с помощью дополнительных методов исследования и, при необходимости, консультации специалистов (например, невролога).

*Вопросы к ситуационной задаче:*

*Вопрос 1.* Какие симптомы проявляются у пациента после ныряния 7 лет назад?

- Пациент отмечает резкую боль в шейном отделе позвоночника, чувство онемения в руках, боли при повороте головы в области шеи.

*Вопрос 2.* Какие дополнительные методы исследования могут быть полезны для уточнения



диагноза?

- Направление на рентген шейного отдела позвоночника, возможно проведение МРТ для детальной оценки состояния позвоночника.

*Вопрос 3. Каков предполагаемый диагноз пациента?*

- Предварительный диагноз: остеохондроз шейного отдела позвоночника.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Ионизирующие излучения, применяемые в медицине, источники излучений.
2. Виды и свойства ионизирующих излучений: - рентгеновские лучи, механизм образования, область применения - $\alpha$ -лучи, их свойства, область применения - $\beta$ -лучи, их свойства, область применения -  $\gamma$ -лучи, их свойства, область применения
3. Взаимодействие проникающих излучений с веществом - фотоэлектрический эффект - эффект Комптона - эффект образования пары античастиц
4. Единицы измерения проникающих излучений
5. Понятие о принципах защиты от проникающих излучений и их реализация в клинической практике.
6. Понятие о допустимых дозах и измерение полученной индивидуальной дозы.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Что из перечисленного является методом лучевой диагностики?
  - A. ЭКГ
  - B. УЗИ
  - C. МРТ\*
  - D. Инъекция
2. Как называется метод, основанный на использовании рентгеновского излучения для получения изображения внутренних органов?
  - A. УЗИ
  - B. Рентген\*
  - C. КТ
  - D. МРТ
3. Какое лучевое исследование помогает изучать функционирование сердца и сосудов?
  - A. МРТ
  - B. ЭКГ\*
  - C. КТ
  - D. ПЭТ
4. Что такое лучевая терапия?
  - A. Метод лучевой диагностики для изучения костей
  - B. Способ лечения заболеваний с использованием радиации\*
  - C. Метод получения изображения мягких тканей
  - D. Процедура с использованием ультразвуковых волн
5. Какой метод лучевой диагностики использует магнитное поле и радиоволны?
  - A. Рентген
  - B. УЗИ
  - C. КТ
  - D. МРТ\*
6. Как называется метод, использующий ультразвуковые волны для получения изображения органов в реальном времени?
  - A. Рентген
  - B. ЭКГ

- C. УЗИ\*
  - D. КТ
7. Что такое радиоизотопная диагностика?
- A. Метод получения изображений с помощью радиационного источника\*
  - B. Процедура с использованием ультразвуковых волн
  - C. Способ лечения рака
  - D. Инъекция
8. Как называется метод лучевой диагностики, использующий компьютер для создания изображения в разрезе?
- A. Рентген
  - B. ЭКГ
  - C. МРТ
  - D. КТ\*
9. Как называется метод, использующий рентгеновское излучение для создания трехмерного изображения внутренних органов?
- A. УЗИ
  - B. Рентген
  - C. КТ\*
  - D. МРТ
10. Что такое позитронно-эмиссионная томография?
- A. Метод лучевой диагностики для изучения костей
  - B. Исследование функционирования мозга и других органов\*
  - C. Лечение рака с использованием радиации
  - D. Процедура, использующая ультразвуковые волны
11. Какой метод лучевой диагностики позволяет изучать метаболизм в организме?
- A. МРТ
  - B. ЭКГ
  - C. КТ
  - D. ПЭТ\*
12. Что такое биопсия?
- A. Процедура, при которой извлекается образец ткани для анализа\*
  - B. Метод лучевой терапии для лечения рака
  - C. Тип радиационной диагностики
  - D. Метод получения изображения органов с помощью ультразвуковых волн
13. Что такое диагностическая радиология?
- A. Метод получения изображения органов с помощью ультразвуковых волн
  - B. Специальность в медицине, связанная с использованием лучевых методов\*
  - C. Метод лучевой терапии для лечения рака
  - D. Процедура с использованием рентгеновского излучения
14. Какие методы лучевой диагностики можно использовать для обследования желудка?
- A. УЗИ и КТ
  - B. МРТ и КТ
  - C. Рентген и ПЭТ\*
  - D. ЭКГ и УЗИ
15. Что такое ангиография?
- A. Метод лучевой диагностики, изучающий кровеносные сосуды\*
  - B. Процедура, использующая радиацию для лечения рака
  - C. Способ картирования мозга
  - D. Процедура с использованием ультразвуковых волн
16. Что такое радиохирurgia?
- A. Тип биопсии
  - B. Метод хирургического лечения с использованием лучевой терапии\*
  - C. Процедура для удаления радиоактивных веществ из организма

## D. Способ лечения заболеваний с помощью ультразвуковых волн

### 4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Рентгеновская диагностика: принципы работы и основные применения
2. КТ и МРТ: различия и особенности методов
3. УЗИ диагностика: инновации и перспективы развития
4. Лучевая терапия в онкологии: современные подходы и результаты
7. Позитронно-эмиссионная томография: преимущества и ограничения
8. Рентгеновское обследование в педиатрии: особенности и безопасность
9. Интервенционная радиология: роль и значение в современной медицине

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»
5	Радиобиология человека и животных	Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А.	М., Высшая школа, 2004, 549 с	4	-
6	Радиационная биофизика (ионизирующие излучения)	Кудряшов Ю.Б.– под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. М.,	Физмат 2004, 448 с	-	Университетская библиотека онлайн

## Раздел 11. Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения

### Тема 11.1. Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения

**Цель:** изучить основы радиационной экологии.

**Задача:** ознакомить студентов с основами радиационной экологии.

**Обучающийся должен знать:**

- санитарные требования к организации работы в радиологической лаборатории;
- правила безопасной работы с открытыми и закрытыми источниками излучений;
- медико-санитарные мероприятия, снижающие последствия радиационных аварий

**Обучающийся должен уметь:**

- практически применять знания по управлению радиочувствительностью клеток (использование кислородного эффекта, применение радиопротекторов и радиосенсибилизаторов, гипертермии и гипергликемии)

**Обучающийся должен владеть:**

- современными принципами противорадиационной защиты
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Естественный радиационный фон Земли.
2. Искусственный радиационный фон (ИРФ). Ядерный топливный цикл, как составляющая ИРФ, его воздействие на окружающую среду и на здоровье человека.
3. Испытание ядерного оружия, как один из источников формирования искусственного радиационного фона, последствия для здоровья населения.
4. Радиационные аварии, причины их возникновения, классификации.

#### **2. Практическая подготовка.**

##### *1) Разбор ситуационных задач*

##### *Оценка ситуации:*

*Определить вид источника излучения и его активность.*

*Установить длительность воздействия для каждого рабочего.*

##### *Первичный осмотр и анамнез:*

*Оценить общее состояние рабочих, наличие жалоб и признаков острой лучевой болезни.*

*Собрать анамнез, включая медицинскую историю и возможные хронические заболевания.*

##### *Диагностические мероприятия:*

*Произвести дозиметрический контроль для определения дозы облучения.*

*Назначить лабораторные исследования: общий и биохимический анализы крови, цитогенетический анализ для обнаружения хромосомных aberrаций.*

##### *Терапевтические мероприятия:*

*Для рабочего А, получившего более высокую дозу, назначить препараты для симптоматической терапии (противорвотные, обезболивающие), а также средства для стимуляции кроветворения и профилактики инфекций.*

*Рабочему Б, получившему меньшую дозу, провести общеукрепляющую терапию и наблюдение.*

##### *Профилактические мероприятия:*

*Рекомендовать рабочим избегать воздействия ионизирующего излучения в будущем до полного восстановления.*

*Провести радиационную санацию рабочих мест.*

##### *Мониторинг и реабилитация:*

*Организовать регулярный медицинский мониторинг состояния здоровья рабочих для своевременного выявления и лечения возможных поздних эффектов облучения.*

*Предложить психологическую поддержку для снижения уровня посттравматического стресса.*

##### *Анализ и коррекция:*

*Провести анализ причин аварии с целью предотвращения подобных инцидентов.*

*Внести коррективы в планы по обеспечению радиационной безопасности на предприятии.*

##### *Образовательная деятельность:*

*Организовать обучающие семинары среди персонала по правилам радиационной безопасности.*

*Усилить инструктаж по использованию индивидуальных средств защиты.*

##### *Задача*

*В ходе радиационной аварии два рабочих получили различные дозы облучения. Рабочий А находился ближе к источнику и получил дозу, в 2 раза превышающую допустимую, в то время как рабочий Б получил дозу в пределах допустимых значений. Оба рабочих были эвакуированы и доставлены в медицинское учреждение.*

*решить задачу по алгоритму*

#### **3. Решить тестовые задания:**

1. Под радиационным фоном принято понимать

- А. ионизирующее излучение от природных источников космического и земного происхождения, а также искусственные радионуклиды, рассеянные в биосфере в результате деятельности человека\*
  - В. ионизирующее излучение от природных источников космического и земного происхождения
  - С. искусственные радионуклиды, рассеянные в биосфере в результате деятельности человека
  - Д. ионизирующее излучение от природных источников земного происхождения
2. Компонентами естественного радиационного фона (ЕРФ) являются
- А. излучение от полезных ископаемых, извлеченных на поверхность Земли
  - В. облучение космическими лучами при полетах на сверхзвуковых реактивных самолетах
  - С. первичное и вторичное космическое излучение, излучение земных пород, естественная радиоактивность воздуха и природных вод\*
  - Д. излучение земных пород, естественная радиоактивность воздуха и природных вод
3. Космическое излучение состоит из
- А. излучения частиц, захваченных магнитным полем Земли
  - В. галактического космического излучения
  - С. корпускулярного излучения солнца
  - Д. излучения частиц, захваченных магнитным полем Земли, галактического космического излучения, корпускулярного излучения солнца\*
4. Одним из наиболее весомых по вкладу в эффективную дозу облучения естественных источников радиации является
- А. углерод-14
  - В. калий-40
  - С. радон\*
  - Д. полоний-210
5. Компоненты технологически измененного естественного радиационного фона (ТИЕРФ) являются
- А. космическое излучение
  - В. излучение растительных, животных организмов
  - С. облучение за счет продуктов сгорания органического топлива, строительных материалов, минеральных удобрений, \*
  - Д. облучение искусственными радионуклидами при применении и испытании ядерного оружия
6. Радиоактивные отходы по агрегатному состоянию подразделяются на
- А. жидкие, твердые и газообразные. \*
  - В. жидкие и твердые
  - С. природные и искусственные
  - Д. органические и неорганические
7. По удельной активности радиоактивные отходы подразделяются на
- А. 2 категории: опасные и безопасные
  - В. 3 категории - низкоактивные, среднеактивные и высокоактивные\*
  - С. требующие разрешения и не требующие разрешения на их использование органов Роспотребнадзора
  - Д. требующие разрешения и не требующие разрешения на их использование органов Госатомнадзора
8. Система обращения с жидкими и твердыми радиоактивными отходами включает
- А. их сбор, сортировку, упаковку, временное хранение, кондиционирование (концентрирование, отверждение, прессование, сжигание), транспортирование, длительное хранение и (или) захоронение\*
  - В. регистрацию в организации
  - С. оформление санитарного паспорта
  - Д. оформление технического паспорта
9. В организациях, где возможно образование значительного количества жидких радиоактивных отходов (более 200 л в день), проектом должна быть предусмотрена:

- A. система спецвентиляции
  - B. система спецотопления
  - C. система спецводоснабжения
  - D. система спецканализации\*
10. Пункт захоронения радиоактивных отходов – это
- A. предприятие, которое объединяет ряд функциональных подразделений, обеспечивающих централизованный сбор, удаление (транспортировка) и захоронение радиоактивных отходов\*
  - B. предприятие, которое объединяет ряд функциональных подразделений, обеспечивающих централизованный сбор, удаление (транспортировка) радиоактивных отходов
  - C. предприятие, которое объединяет ряд функциональных подразделений, обеспечивающих централизованный сбор и захоронение радиоактивных отходов
  - D. предприятие, которое объединяет ряд функциональных подразделений, обеспечивающих удаление (транспортировка) и захоронение радиоактивных отходов
11. Радиационная авария – это
- A. нарушение правил техники безопасности
  - B. потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды. \*
  - C. нарушение санитарно-эпидемиологических правил
  - D. нарушение правил охраны труда работников
12. Система радиационной безопасности персонала и населения при радиационной аварии должна обеспечивать:
- A. исключение случаев острых заболеваний среди персонала и населения, вызванных ионизирующим излучением
  - B. исключение случаев хронических заболеваний среди персонала и населения, вызванных ионизирующим излучением
  - C. сведение к минимуму негативных последствий аварии, прежде всего, предотвращение возникновения детерминированных эффектов и минимизацию вероятности стохастических эффектов\*
  - D. исключение случаев острых и хронических заболеваний среди персонала и населения, вызванных ионизирующим излучением
13. В каждой организации, в которой возможна радиационная авария, должна быть предусмотрена
- A. система экстренного оповещения о возникшей аварии, по сигналам которой персонал должен действовать в соответствии с планом мероприятий по ликвидации радиационной аварии и должностными инструкциями\*
  - B. система пожарной сигнализации.
  - C. система звуковой сигнализации о содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны
  - D. система световой сигнализации о содержании радиоактивных веществ в воздухе рабочей зоны
14. Наиболее крупной радиационной аварией в истории человечества стала авария
- A. на Чернобыльской АЭС 26апреля 1986 г. \*
  - B. в Уиндскейле (Великобритания), 1957 г.
  - C. в Три-Майл-Айленде (США), 1979 г.
  - D. в Банделлосе (Испания) 1989 г.
15. Неблагоприятные экологические последствия радиационных аварий связаны, главным образом, с выбросом
- A. радиоизотопов йода
  - B. долгоживущих радионуклидов\*
  - C. радиоактивных инертных газов
  - D. тугоплавких материалов (церий, цирконий, нептуний)

#### 4. Решение ситуационных задач:

##### 1) Пример задачи с разбором по алгоритму

Шаг 1: Внимательно изучите постановку задачи и определите основные понятия и термины, связанные с данной темой.

Шаг 2: Определите цель и задачи решения данной ситуационной задачи.

Шаг 3: Соберите необходимую информацию о связанных с данной темой и ее основных принципах.

Шаг 4: Проанализируйте представленные данные и определите основные факторы, которые могут влиять на решение задачи.

Шаг 5: Создайте план решения задачи, включающий в себя последовательность действий и методы анализа информации.

Шаг 7: Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы о возможных вариантах решения задачи.

Шаг 8: Сформулируйте рекомендации по дальнейшим действиям и возможным путям развития ситуации.

##### 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

Задача: Во время ремонта реактора подводной лодки АПЛ-К 421 по причине недисциплинированности персонала погибло 11 человек доза облучения составляла более 90 тысяч рентген, место и время взрыва. СССР бухта Чажма 1985 г. 9 августа

*Разбор ситуации:*

*Оценка обстановки:*

*Вопросы:*

1. Какие могли быть причины недисциплинированности персонала во время ремонта реактора подводной лодки?
2. Какие меры безопасности должны были быть предприняты во время ремонта реактора, чтобы избежать такой трагедии?
3. Какие последствия могут возникнуть у выживших после получения такой высокой дозы облучения?
4. Какие могут быть меры предупреждения подобных случаев в будущем?

*Ответы:*

1. Причиной недисциплинированности персонала могло быть несоблюдение инструкций по безопасности, недостаточная подготовка персонала, недостаток контроля со стороны руководства и т.д.
2. Для предотвращения подобных трагедий необходимо строгое соблюдение инструкций по безопасности, проведение регулярных тренировок и проверок персонала, наличие аварийных планов и средств защиты.
3. Выжившие после получения такой высокой дозы облучения могут столкнуться с острой лучевой болезнью, повреждением органов и систем организма, развитием онкологических заболеваний и т.д.
4. Для предупреждения подобных случаев необходимо проведение систематического обучения персонала по безопасности, строгий контроль за выполнением правил, обеспечение средств защиты и проведение регулярных проверок оборудования.

##### 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

###### *Задача №1*

Во время работы с экспериментальным реактором с кипящей водой произошла авария погибли 3 человека, реактор был разрушен, радиационные последствия ограничили пределами объекта.

*Вопрос 1.* Какие возможные причины аварии?

- Возможные причины аварии могут быть связаны с неправильной эксплуатацией реактора, техническим сбоем, ошибками персонала или недостаточным обслуживанием оборудования.

*Вопрос 2.* Какие меры безопасности должны быть приняты после аварии?

- После аварии необходимы меры по ликвидации утечки радиации, эвакуации людей из зоны аварии, проведению медицинской помощи пострадавшим, проведению расследования причин аварии и принятию мер для предотвращения подобных ситуаций в будущем.

*Вопрос 3.* Каковы могут быть последствия аварии для окружающей среды и людей?

- Последствия аварии могут быть разнообразными, включая загрязнение окружающей среды радиацией, возможные заболевания у пострадавших от радиации, а также негативное воздействие на психологическое состояние людей, находившихся в зоне аварии.

### *Задача №2*

На АЭС произошла авария с сильнейшим выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду, для защиты людей и персонала, и приема радиопротекторов не более 30 мин, укажите радиопротектор приемлемый для данной ситуации.

*Вопрос 1.* Какие радиопротекторы рекомендуются для приема в случае аварии с выбросом радиоактивных веществ?

Ответ: В такой ситуации рекомендуется использовать радиопротекторы, содержащие йод.

*Вопрос 2.* Почему важно принять радиопротекторы в течение 30 минут после аварии?

Ответ: Радиоактивные вещества могут проникнуть в организм через дыхательные пути или кожу, поэтому важно принять радиопротекторы как можно быстрее для защиты организма.

*Вопрос 3.* Какой радиопротектор будет самым приемлемым для данной ситуации?

Ответ: В данной ситуации наиболее приемлемым радиопротектором будет йодид калия, (Индралин, действует через 5 мин после приема внутрь) так как он обладает способностью насыщать щитовидную железу йодом и предотвращать попадание радиоактивного йода в организм.

*Вопрос 4.* Какие меры безопасности следует принять после приема радиопротектора?

Ответ: После приема радиопротектора необходимо оставаться в защищенном помещении, следовать рекомендациям эвакуации и защиты от радиации, а также обращаться за медицинской помощью при необходимости.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Испытание ядерного оружия, как один из источников формирования искусственного радиационного фона, последствия для здоровья населения.
2. Радиационные аварии, причины их возникновения, классификации.
3. Цель и задачи современной противорадиационной защиты. Научные основы регламентации облучения человека.
4. Изменение радиационного фона после испытаний и применения ядерного оружия, изготовления и переработки ядерного горючего и эксплуатации ядерно-энергетических установок.
5. Масштабы радиационного воздействия на людей при использовании источников
6. Излучений в медицине.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. В чем заключается основной принцип радиационной защиты при работе с закрытыми источниками ионизирующего излучения?

- A. Избегать контакта с источником
- B. Увеличивать время действия источника
- C. Увеличивать расстояние до источника\*
- D. Носить специальную защитную одежду

2. Какой вид защитной одежды рекомендуется при работе с закрытыми источниками ионизирующего излучения?

- A. Шорты и футболка



- В. Плотная верхняя одежда и резиновые перчатки\*
  - С. Легкая куртка и шапка
  - Д. Пляжная одежда
3. Как часто следует проходить медицинские обследования при работе с закрытыми источниками ионизирующего излучения?
- А. Раз в год
  - В. Раз в 5 лет
  - С. По желанию работающего
  - Д. Никогда
4. Что следует делать в случае пореза или прокола кожи при работе с источником ионизирующего излучения?
- А. Ничего не делать, так как это неопасно
  - В. Промыть рану водой и наклеить пластырь
  - С. Обработать рану антисептиком и сообщить руководству\*
  - Д. Показать рану коллегам и посмеяться
5. Какой тип излучения может быть закрытым источником ионизирующего излучения?
- А. Ультрафиолетовое излучение
  - В. Гамма-излучение\*
  - С. Рентгеновское излучение
  - Д. Микроволновое излучение
6. Что такое дозиметрический бейдж?
- А. Прибор для измерения температуры
  - В. Устройство для измерения дозы ионизирующего излучения\*
  - С. Сигнальное устройство в автомобиле
  - Д. Прибор для измерения влажности воздуха
7. Что такое радиационное загрязнение?
- А. Процесс зарядки батареек
  - В. Накопление радионуклидов на поверхностях и предметах\*
  - С. Изменение цвета при воздействии излучения
  - Д. Процесс ухудшения радиационной защиты
8. Какие меры обеспечения радиационной безопасности при работе с закрытыми источниками следует соблюдать?
- А. Использование личной защиты, контроль времени и дистанции\*
  - В. Работа без перерывов
  - С. Использование чистящих средств
  - Д. Ношение наручных часов
9. Какова цель радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующего излучения?
- А. Повышение эффективности использования радиации
  - В. Минимизация рисков облучения для людей и окружающей среды
  - С. Увеличение продолжительности работы радиации\*
  - Д. Увеличение дозы облучения на объектах
10. Что следует делать при обнаружении поврежденного или ненадежного защитного экрана?
- А. Не менять ничего и продолжать работу
  - В. Максимально приближаться к источнику ионизирующего излучения
  - С. Незамедлительно сообщить руководителю и остановить работу\*
  - Д. Попробовать самостоятельно отремонтировать экран
11. Какие меры следует принять для уменьшения времени пребывания рядом с источником излучения?
- А. Увеличить время пребывания рядом с источником
  - В. Уменьшить время пребывания и максимально удалиться от источника\*
  - С. Проигнорировать время пребывания рядом с источником
  - Д. Позволить другим работникам пребывать рядом с источником

12. Какие личные средства защиты должны быть использованы при работе с закрытыми источниками ионизирующего излучения?

- A. Отсутствие любых средств защиты
- B. Специализированный защитный костюм\*
- C. Просто очки и перчатки
- D. Стандартная одежда

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Защитные средства и методы минимизации воздействия ионизирующего излучения
2. Личная защита при работе с радиоактивными материалами
3. Профилактические меры и контроль за радиационной безопасностью
4. Контроль исправности и безопасности закрытых источников излучения
5. Хранение и транспортировка радиоактивных материалов

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астуриян М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

**Раздел 12. Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности.**

**Тема 12.1. Принципы регламентации ионизирующей излучений и содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Пределы доз внешнего и внутреннего облучения как основа радиационной безопасности.**

#### Цель:

изучить воздействие на организм человека ионизирующих излучений, ознакомиться с их гигиеническим нормированием, изучить принципы защиты при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, рассмотреть конкретные вопросы радиационной безопасности медицинского персонала в отделениях дистанционной радиотерапии и в рентгеновских кабинетах.

#### Задачи:

- Определить основные виды закрытых источников ионизирующих излучений, области их применения.

- Ознакомиться с принципами защиты от ионизирующего излучения (защита количеством, временем, расстоянием, экранами).
- Выделить основные требования к проведению работ с закрытыми источниками ИИ.

**Обучающийся должен знать:**

- о разнообразных эффектах радиационного излучения и его влиянии на здоровье человека и окружающую среду

**Обучающийся должен уметь:**

- оценивать степень риска радиационного излучения
- давать медико-профилактические рекомендации
- применять знания для пропаганды здорового образа жизни.
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

**Обучающийся должен владеть:**

- методами клинической дозиметрии.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Что может являться источником ионизирующих излучений?
2. Каковы основные принципы защиты от ионизирующих излучений?
3. Способы ослабления влияния источников ионизирующего излучения.
2. Назвать основные факторы, определяющие вредное воздействие природных источников ионизирующего излучения на человека?
3. Что такое эффективная доза, показать способы расчета дозовых нагрузок в случаях неравномерного облучения организма?
4. Описать закон ослабления излучения в веществе.
5. Классификация защиты по назначению, типу, компоновке, форме и геометрии.
6. Чем отличаются радиометр, спектрометр и дозиметр?
7. Назвать требования норм и санитарных правил к условиям жизни и работы персонала и населения.

**2. Практическая подготовка.**

*1) Разбор ситуационных задач*

После аварии на радиационном объекте пациент поступил в больницу с признаками острой лучевой болезни. Объективно: бледность кожных покровов, тошнота, рвота, головокружение. Из анамнеза известно, что пациент находился вблизи источника ионизирующего излучения в течение нескольких минут.

*Разбор ситуационной задачи*

*Анамнез:* Сбор полного анамнеза для уточнения дозы облучения и времени воздействия. Важно установить, была ли защитная экипировка и какого рода был источник излучения.

*Диагностика:* Необходимо провести дозиметрическое исследование, измерить уровень внешнего и внутреннего облучения, а также выполнить полный клинический анализ крови, цитогенетический анализ для определения хромосомных aberrаций, которые могут указывать на уровень радиационного воздействия.

*Оценка тяжести состояния:* Оценить тяжесть лучевой болезни по клиническим признакам и лабораторным данным, определить стадию и прогнозировать возможные осложнения.

*Лечение:* Незамедлительное начало лечения, включая обезвоживание (для удаления радионуклидов), применение антиэметиков, средств для защиты костного мозга, трансфузии крови и/или её компонентов при необходимости.

*Профилактика осложнений:* Наблюдение и профилактика инфекционных осложнений, поскольку иммунная система пострадавшего может быть подавлена.

*Психологическая поддержка:* Организация психологической помощи для снижения уровня психоэмоционального стресса.

*Реабилитация:* Планирование долгосрочной реабилитации, включая восстановление иммунной системы и мониторинг потенциального долгосрочного радиационного воздействия на организм.

*Образовательные мероприятия:* Проведение обучающих семинаров для медицинского персонала и студентов по вопросам действий в условиях радиационных аварий и оказания первой помощи.

### **3. Решить тестовые задания:**

1. Какая максимальная проникающая способность альфа-частиц в биологической ткани?
  - A. Несколько микрометров\*
  - B. Несколько миллиметров
  - C. Несколько сантиметров
  - D. Несколько метров
  - E. Пронизывает любую ткань
2. Что характеризует тканевой фактор?
  - A. Относительную биологическую эффективность разных видов излучения
  - B. Относительный стохастический риск облучения отдельной ткани
  - C. Ионизирующую способность разных видов излучения
  - D. Проникающую способность разных видов излучения
  - E. Ионизирующую и проникающую способность разных видов излучения\*
3. За счет какого вида излучения от естественных источников человек получает наибольшую эффективную дозу?
  - A. Вдыхание радона
  - B. Космического излучения\*
  - C. Внутреннего облучения от продуктов питания и воды
  - D. Радона, растворенного в крови
  - E. Все источники равнозначны
4. Как влияет на накопление и выведение радионуклидов диета, обогащенная белком?
  - A. Уменьшает накопление радиоцезия
  - B. Увеличивает накопление радиоцезия
  - C. Увеличивает накопление радиостронция
  - D. Уменьшает накопление радиостронция
  - E. Не влияет\*
6. Стронций-90 как радионуклид представляет большую опасность для организма, поскольку он:
  - A. Кумулируется в костях, поражая красный костный мозг \*
  - B. Кумулируется в липидах, поражая прежде всего клетки ЦНС
  - C. Кумулируется в печени, выключая ее антитоксическую функцию
  - D. Кумулируется в почках, в нарушении их функции выделения
  - E. Кумулируется во всех паренхиматозных органах, вызывая первичный рак
7. Лимит дозы для персонала радиодиагностических кабинетов при облучении всего тела составляет:
  - A. Не более 20,0 мЗв/год\*
  - B. Не более 0,1 мЗв/год
  - C. Не более 0,5 мЗв/год
  - D. Не более 1,5 мЗв/год
  - E. Не более 3,0 мЗв/год
8. Семья пенсионеров, эвакуированная после аварии на ЧАЭС в Харьковскую область, решила вернуться в свой дом, который находится в зоне обязательного отселения. Дайте рекомендации членам семьи.
  - A. Постоянное проживание категорически запрещено \*
  - B. Запрещено проживание больше 1 года
  - C. Запрещено проживание больше 3 лет
  - D. Запрещено проживание больше 5 лет

- Е. Запрещено проживание без принятия дополнительных профилактических мероприятий
9. Для чего используется единица «эффективная доза»?
- Для сравнения биологического эффекта (степени риска) при общем и локальном облучении
  - Для определения степени риска при общем облучении
  - Для определения последствий облучения в малых дозах
  - Для сравнения эффекта действия у разных людей\*
  - Показывает уровень опасной дозы
10. Эксперты ВООЗ указывают на следующие три вида последствий Чернобыльской аварии:
- Соматические, стохастические, генетические
  - Паренхиматозные, стохастические, эмбриотоксические
  - Соматические, тератогенные, генетические\*
  - Паренхиматозные, генетические, эмбриогенные
  - Мутагенные, генетические, соматические
11. Как часто проводится текущий индивидуальный дозиметрический контроль для групп повышенного риска в отделениях контактной лучевой терапии?
- Каждый квартал\*
  - Ежедневно
  - Каждый месяц
  - Один раз в год
  - В случае возникновения потребности (жалобы на самочувствие)
12. Лимиты доз для лиц категории А представляют сумму эффективных доз облучения от всех промышленных источников излучения. Какую дозу не включают в эту сумму?
- Все перечисленные дозы
  - Дозу, полученную в ходе медицинского обследования или лечения
  - Дозу облучения от естественных источников излучения\*
  - Дозу, в связи с аварийным облучением населения
  - Дозу, полученную от техногенно-усиленных источников естественного происхождения
13. С какой целью используется эквивалентная доза?
- Для оценки поглощенной дозы с учетом биологической эффективности данного излучения\*
  - Для оценки биологического эффекта при облучении одного органа
  - Для сравнения биологического эффекта от гамма - и бета-излучения
  - Для оценки достоверности возникновения радиационно-биологических повреждений в тканях
  - Указывает уровень опасной дозы
16. Укажите природу рентгеновского излучения:
- Электромагнитное излучение с длиной волны от  $10^{-5}$  к  $10^{-2}$  нм\*
  - Электромагнитное излучение с длиной волны от 280 к 400 нм
  - Механические колебания частиц любой упругой среды
  - Электромагнитное излучение с длиной волны от 480 к 760 нм
  - Корпускулярное излучение вещества при его радиоактивном распаде
17. Какие патологические состояния относятся к соматико-стохастическим радиационным эффектам?
- Лейкоз, сокращение продолжительности жизни\*
  - Острая лучевая болезнь
  - Лучевые ожоги
  - Тератогенное действие
  - Хроническая лучевая болезнь

#### 4. Решение ситуационных задач:

1) Алгоритм разбора задач

Определите тип источника ионизирующего излучения.

Определите расстояние от источника до персонала и окружающей среды.

Определите анодное напряжение и силу тока рентгеновского аппарата.

Определите свинцовый эквивалент передвижной ширмы.

Определите пределы доз внешнего облучения для персонала и окружающей среды. Для персонала:

Определите пределы доз внутреннего облучения для персонала. Для органов-мишеней: 20 мSv в год.

Обеспечьте соответствие пределов доз внешнего и внутреннего облучения требованиям радиационной безопасности.

Проконтролируйте эффективность защитных сооружений и соблюдение требований безопасности.

## 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

*Задача:* Определите величину свинцового эквивалента передвижной ширмы для защиты рентгенолога от рассеянного рентгеновского излучения при работе с палатным рентгеновским аппаратом у постели больного (расстояние до рентгеновского аппарата 110 см, анодное напряжение 100 кВ, сила тока 1мА).

*Разбор ситуации:*

*Оценка обстановки*

1. Рассчитать радиационный выход (Н) по формуле  $H = 9 \text{ мГр м}^2 / (\text{мА мин})$  сила тока (1мА)
2. Рассчитать рабочую нагрузку W за неделю по формуле  $W = 200 (\text{мА мин})/\text{нед.}$
3. Найти величину свинцового эквивалента передвижной ширмы (ДМД) по формуле  $K = 103 \text{ м.В.н.} / (30 \text{ г}^2 \text{ ДМД})$
4. Решить уравнение и найти значение ДМД.

*Вопросы:*

*Вопрос 1.* Какой радиационный выход (Н) при анодном напряжении 100 кВ и силе тока 1мА?

*Ответ:*  $H = 9 \text{ мГр м}^2 / (\text{мА мин}) 1\text{мА} = 9 \text{ мГр м}^2/\text{мин}$

*Вопрос 2.* Какая рабочая нагрузка W при использовании палатного рентгеновского аппарата составляет 200 (мА мин)/нед.?

*Ответ:*  $W = 200 (\text{мА мин})/\text{нед.}$

*Вопрос 3.* Как рассчитать коэффициент кратности ослабления K?

*Ответ:*  $K = \text{Ррасч.} / \text{ДМД} = 103. \text{ Н.В.Н.} / (30. \text{г}^2. \text{ ДМД})$

*Вопрос 4.* Как найти величину свинцового эквивалента передвижной ширмы (ДМД) для защиты рентгенолога?

*Ответ:* Необходимо решить уравнение и найти значение ДМД.

## 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:

*Задача №1*

*Защита временем:*

В заводской лаборатории при проведении гамма-дефектоскопии работают с источником излучения активностью 2.5 мг.эquiv. радия на расстоянии 1.2 метра от него. Необходимо определить допустимое время пребывания в рабочем помещении на указанном расстоянии.

1. Определить допустимую дозу облучения на расстоянии 1.2 метра от источника излучения.
2. Рассчитать поток излучения на данном расстоянии.
3. Определить допустимое время пребывания в рабочем помещении на указанном расстоянии, используя формулу времени облучения = допустимая доза облучения / поток излучения.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какова допустимая доза облучения на расстоянии 1.2 метра от источника излучения?

*Ответ:* Допустимая доза облучения на расстоянии 1.2 метра - например, 0.1 мЗв/час.

*Вопрос 2.* Каков поток излучения на данном расстоянии?

*Ответ:* Поток излучения на данном расстоянии - например, 0.08 мЗв/час.

*Вопрос 3.* Как определить допустимое время пребывания в рабочем помещении на указанном расстоянии?

*Ответ:* Допустимое время пребывания = допустимая доза облучения / поток излучения.

*Вопрос 4.* Каково допустимое время пребывания в рабочем помещении на расстоянии 1.2 метра от источника излучения?

*Ответ:* Допустимое время пребывания - например, 1.25 часа.

### Задача №2

Защита расстоянием:

Лаборант работает по 4 часа ежедневно 5 дней в неделю, готовя препараты активностью 7 мг.экв. радия. На каком расстоянии от источника излучения он должен работать?

1. *Найти общее количество часов работы лаборанта за неделю:*

- 4 часа 5 дней = 20 часов.

2. *Найти общую активность радия, используемую за неделю:*

- 20 часов 7 мг.экв. = 140 мг.экв.

3. *Рассчитать расстояние от источника излучения, при котором активность радия не превысит безопасного уровня*

- **Расстояние** =  $\sqrt{(140 \text{ мг.экв.} / 7 \text{ мг.экв.})} = \sqrt{20} \approx 4,47$  метров.

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Сколько часов в день работает лаборант?

- Лаборант работает по 4 часа ежедневно.

*Вопрос 2.* Какая активность радия используется лаборантом за неделю?

- Активность радия, используемая за неделю, составляет 140 мг.экв.

*Вопрос 3.* Как рассчитать расстояние от источника излучения, чтобы обеспечить безопасность работы?

- **Расстояние от источника излучения можно рассчитать по формуле:**  $\sqrt{\text{общая активность} / \text{активность на единицу расстояния}}$ .

*Вопрос 4.* На каком расстоянии от источника излучения должен работать лаборант?

- Лаборант должен работать на расстоянии около 4,47 метров от источника излучения.

### Задача №3

Защита экраном:

Для уменьшения дозы облучения работников радиологического отделения необходимо ослабить интенсивность гамма-излучения  $Co\ 60$  в 512 раз экраном из железа.

Какова должна быть толщина экрана?

*Определить отношение уменьшения интенсивности излучения:*

- $512/60 = 8.53$

*Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Каково отношение уменьшения интенсивности гамма-излучения при использовании экрана из железа?

Ответ: Отношение уменьшения интенсивности равно  $512/60 = 8.53$

*Вопрос 2.* Какие данные нужно идентифицировать для расчета толщины экрана?

Ответ: Необходимо найти коэффициент поглощения железа для гамма-излучения и обозначить толщину экрана.

*Вопрос 3.* Какая формула используется для определения толщины экрана из железа?

Ответ: Будет использоваться формула экспоненциального ослабления излучения.

*Вопрос 4.* Какая должна быть толщина экрана из железа для снижения интенсивности гамма-излучения в 512 раз?

Ответ: Толщина экрана можно определить через формулу экспоненциального ослабления излучения после нахождения соответствующих коэффициентов и данных.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Поглощенная и экспозиционная дозы. Единицы измерения.
2. Эквивалентная и эффективная дозы. Единицы измерения.

3. Активность источника ионизирующего излучения, плотность потока и интенсивность излучения.
  5. Защита от внешнего излучения. Дозиметры и радиометры - приборы для измерения излучений.
  6. Категории облучаемых лиц при нормальной эксплуатации источников излучений в соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ-97).
- 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:
1. Наибольшей проникающей способностью обладают:
    - A.  $\alpha$  - частицы
    - B.  $\beta$  - частицы
    - C.  $\gamma$  - излучение\*
    - D. рентгеновское излучение
  2. Малой ионизирующей способностью обладает:
    - A. 1. $\alpha$ -излучение
    - B. 2. $\beta$ -излучение
    - C. 3. $\gamma$ -излучение\*
    - D. 4.рентгеновское излучение
  3.  $\alpha$  - частицы обладают:
    - A. значительной длиной пробега в воздухе
    - B. высокой ионизирующей способностью\*  
*поэтому при работе с радиоактивным радиом используют*
    - C. просвинцованные средства индивидуальной защиты\*
    - D. достаточно использовать обычные средства индивидуальной защиты
  4. При внутреннем облучении персонала менее выраженный биологический эффект наблюдается при воздействии на организм:
    - A.  $\alpha$ -излучения\*
    - B.  $\beta$ -излучения  
*что объясняется их меньшей*
    - C. линейной плотностью ионизации
    - D. проникающей способностью\*
  5. При лечении больных раствором радиоактивного технеция:
    - A. допускается контакт с родственниками в стационаре
    - B. возможно амбулаторное лечение с посещением работы
    - C. обязательна дезактивация выделений больного
    - D. персонал должен использовать индивидуальные средства защиты\*

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Основные принципы регламентации ионизирующих излучений
2. Влияние радиоактивных веществ на окружающую среду
3. Пределы доз внешнего облучения: нормы и стандарты
4. Пределы доз внутреннего облучения: как они определяются
5. Радиационная безопасность: основные меры предосторожности

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература



№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурия М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР-Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Сеницын В.Е.	2010, ГЭОТАР-Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»

### Раздел 13. Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.

#### Тема 13.1 Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.

##### Цель:

изучить неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия.

##### Задача:

ознакомить студентов с неионизирующими излучениями, их источники, особенности биологического действия.

##### Обучающийся должен знать:

- об особенностях неионизирующего излучения и его влиянии на здоровье человека и окружающую среду
- Обучающийся должен уметь:
- оценивать степень риска радиационного излучения
- давать медико-профилактические рекомендации
- применять знания для пропаганды здорового образа жизни.
- самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой,
- вести поиск информации, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач.

##### Обучающийся должен владеть:

- методами клинической дозиметрии.
- должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Особенности биологического действия неионизирующих излучений.
2. Использование в медицине.
3. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений.

##### 2. Практическая подготовка.

###### 1) Разбор ситуационных задач

Шаг 1: Внимательно изучите постановку задачи и определите основные понятия и термины, связанные с данной темой.

Шаг 2: Определите цель и задачи решения данной ситуационной задачи.

Шаг 3: Соберите необходимую информацию о связанные с данной темой, и ее основных принципах.

Шаг 4: Проанализируйте представленные данные и определите основные факторы, которые могут влиять на решение задачи.

Шаг 5: Создайте план решения задачи, включающий в себя последовательность действий и методы анализа информации.

Шаг 7: Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы о возможных вариантах решения задачи.

Шаг 8: Сформулируйте рекомендации по дальнейшим действиям и возможным путям развития ситуации.

*Задача*

В результате аварии на ядерном реакторе рабочий подвергся воздействию радиации. Через несколько часов у него появились симптомы: тошнота, рвота, слабость.

*Разбор ситуации:*

*Инициация задачи:*

*Определение контекста:* Определить тип и уровень излучения, время воздействия, защитное снаряжение, которое использовал рабочий.

*Первичная оценка:* Провести первичный осмотр и сбор анамнеза.

*Анализ данных:*

*Дозиметрия:* Измерить уровень облучения рабочего с помощью дозиметрических приборов.

*Лабораторные исследования:* Назначить полный анализ крови, биохимические исследования, маркеры радиационного поражения.

*Диагностика:*

*Оценка симптомов:* Определить степень лучевой болезни на основе клинических проявлений.

*Консультации специалистов:* При необходимости привлечь радиобиолога, онколога.

*Лечебные мероприятия:*

*Симптоматическое лечение:* Применение антиэметических препаратов, обезболивающих.

*Детоксикация:* Проведение инфузионной терапии для ускорения выведения радионуклидов из организма.

*Профилактика и лечение осложнений:* Антибиотикотерапия, иммуномодуляторы.

*Профилактические меры:*

*Изоляция источника:* Обеспечить изолирование источника радиации.

*Обучение персонала:* Провести дополнительный инструктаж рабочих по правилам безопасности.

*Реабилитация:*

*Мониторинг состояния:* Регулярное наблюдение за состоянием здоровья рабочего.

*Психологическая поддержка:* Психологическая помощь пострадавшему и его семье.

*Анализ инцидента:*

*Выявление причин:* Исследование причин происшествия, анализ нарушений техники безопасности.

*Корректирующие действия:* Разработка и внедрение мер по предотвращению подобных аварий в будущем.

*Отчетность и документирование:*

*Фиксация данных:* Запись всех данных и действий в медицинскую карту пациента и журналы радиационного контроля.

### **3. Выступление с презентацией по одной из тем:**

1. Воздействие ионизирующего излучения на организм человека
2. Радиационные последствия для органов и систем организма
3. Механизмы действия радиации на клетки и ткани
4. Роль радиобиологии в онкологии
5. Радиационная безопасность и защита населения
6. Радиационные катастрофы и их последствия для здоровья
7. Радиоактивные вещества и их воздействие на человека
8. Радиационный риск и способы его минимизации
9. Биологические эффекты низкодозовой радиации
10. Влияние радиации на плодородие и развитие плода
11. Радиационная терапия и ее эффективность в лечении рака
12. Воздействие радиации на психическое здоровье человека

13. Радиационная техника и ее применение в медицине
14. Радиационный контроль и мониторинг окружающей среды
15. Методы детоксикации организма после облучения
16. Генетические изменения под воздействием радиации
17. Радиационная онкология и подходы к лечению рака
18. Радиационные отравления и их лечение
19. Влияние радиации на иммунную систему организма
20. Экологические аспекты радиационной безопасности.
21. Строение вещества.
22. Явление радиоактивного распада
23. Радиоактивные превращения
24. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
25. Лучевые реакции молекул
26. Реакция клеток на облучение
27. Пострадиационное восстановление клеток
28. Системный ответ клетки на лучевое повреждение
29. Формы лучевого поражения организма
30. Редкоионизирующие и плотноионизирующие излучения
31. Острая лучевая болезнь
32. Особенности поражений нейтронами
33. Отдаленные последствия общего облучения
34. Поражения радиоактивными веществами при их попадании внутрь организма
35. Предназначение медицинских противорадиационных средств.
36. Средства профилактики и купирования первичной реакции на облучение
37. Средства радиационной разведки и радиометрического контроля
38. Оценка радиационной обстановки
39. Биологическая стадия в действии ионизирующих излучений.
40. Ранние нарушения клеточного метаболизма.
41. Реакции клеток на облучение.
42. Радиочувствительность клеток и тканей.
43. Действие ионизирующих излучений на гемопозитическую систему.
44. Действие ионизирующих излучений на иммунную систему и желудочно-кишечный тракт.
45. Действие ионизирующих излучений на кожные покровы и нервную систему.
46. Действие ионизирующих излучений на эндокринные железы, органы дыхания, сердечно-сосудистую систему, органы чувств, органы выделения, на кости, хрящи и мышцы.
47. Клинические формы и степени тяжести ОЛБ, при общем относительно равномерном облучении.
48. Периоды течения ОЛБ (начальный, или период первичной реакции на облучение, скрытый период, период разгара и период восстановления).
49. Основные синдромы (инфекционных осложнений, геморрагический, лучевой эндотоксикоз, паренхиматозно-оболочечный синдром) костномозговой формы острой лучевой болезни.
50. Отдаленные детерминированные последствия облучения различных органов и тканей (кожи и подлежащих тканей, легких, центральной нервной системы).
51. Лучевая катаракта, причины развития, основные проявления. Радиационно-индуцированный тератогенез.
52. Радиопротекторы, радиозащитная их активность (фактор изменения дозы); серосодержащие радиопротекторы, радиопротекторы рецепторного действия (агонисты биогенных аминов).
53. Средства защиты от поражающих доз облучения, средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах (корректоры тканевого метаболизма, адаптогены растительного и животного происхождения).
54. Введение в медицинскую радиологию: история, основные принципы и цели
55. Основы лучевой диагностики: как работают рентгеновские исследования
56. Радиационная безопасность в радиологии: меры предосторожности и защита от излучения

57. Типичные рентгенологические исследования: рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография
58. Основные показания и противопоказания к радиологическим исследованиям
59. Рентгеновская диагностика: принципы работы и основные применения
60. КТ и МРТ: различия и особенности методов
61. УЗИ диагностика: инновации и перспективы развития
62. Лучевая терапия в онкологии: современные подходы и результаты
63. Позитронно-эмиссионная томография: преимущества и ограничения
64. Рентгеновское обследование в педиатрии: особенности и безопасность
65. Интервенционная радиология: роль и значение в современной медицине
66. Защитные средства и методы минимизации воздействия ионизирующего излучения
67. Личная защита при работе с радиоактивными материалами
68. Профилактические меры и контроль за радиационной безопасностью
69. Контроль исправности и безопасности закрытых источников излучения
70. Хранение и транспортировка радиоактивных материалов
71. Основные принципы регламентации ионизирующих излучений
72. Влияние радиоактивных веществ на окружающую среду
73. Пределы доз внешнего облучения: нормы и стандарты
74. Пределы доз внутреннего облучения: как они определяются
75. Радиационная безопасность: основные меры предосторожности

#### 4. Решить тестовые задания:

1. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля (НЭМИП) – это
  - А. электромагнитные излучения оптического и радиочастотного диапазона, а также условно-статические электрические и постоянные магнитные поля, не являющиеся излучениями; \*
  - В. пространственная плотность светового потока;
  - С. электромагнитные излучения оптического диапазона;
  - Д. электромагнитные излучения радиочастотного диапазона.
2. Организационные мероприятия при работе с постоянными магнитными полями (ПМП) включают в себя
  - А. определение маршрута перемещений, ограничивающего контакт с ПМП в рабочей зоне;
  - В. рациональный режим труда и отдыха и сокращение времени нахождения в условиях действия ПМП;
  - С. рациональный режим труда и отдыха; сокращение времени нахождения в условиях действия ПМП; определение маршрута перемещений, ограничивающего контакт с ПМП в рабочей зоне. \*
3. Основные физические параметры электромагнитных полей СЭП являются
  - А. потенциалы отдельных точек;
  - В. напряженность поля; потенциалы отдельных точек; \*
  - С. поливалентностью;
  - Д. напряженность поля.
4. Основными физическими параметрами, характеризующими постоянных магнитных полей (ПМП), являются
  - А. магнитный поток ( $\Phi$ ); магнитная индукция ( $B$ );
  - В. напряженность поля ( $H$ ); магнитный поток ( $\Phi$ ); магнитная индукция ( $B$ ); \*
  - С. напряженность поля ( $H$ ); магнитная индукция ( $B$ );
  - Д. напряженность поля ( $H$ ); магнитный поток ( $\Phi$ ).

#### 5. Решение ситуационных задач:

##### 1) Алгоритм разбора задач

Внимательно изучите постановку задачи и определите основные понятия и термины, связанные с данной темой.

Определите цель и задачи решения данной ситуационной задачи.

Соберите необходимую информацию о связанных с данной темой и ее основных принципах. Проанализируйте представленные данные и определите основные факторы, которые могут влиять на решение задачи. Создайте план решения задачи, включающий в себя последовательность действий и методы анализа информации. Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы о возможных вариантах решения задачи. Сформулируйте рекомендации по дальнейшим действиям и возможным путям развития ситуации.

## *2) Пример задачи с разбором по алгоритму*

Студентам предложено изучить ситуационную задачу о воздействии неионизирующих излучений на организм человека и найти оптимальное решение для минимизации негативного воздействия. Студенты получили задание изучить неионизирующие излучения, их источники и особенности биологического действия. Вам необходимо рассмотреть следующие вопросы:

1. Что такое неионизирующие излучения и какие они бывают?
2. Какие источники неионизирующих излучений существуют?
3. Каким образом неионизирующие излучения воздействуют на организм человека?
4. Какие меры безопасности следует соблюдать при работе с неионизирующими излучениями?

### *Разбор решения:*

1. Неионизирующие излучения - это электромагнитные волны, которые не обладают достаточной энергией для ионизации атомов или молекул. Они могут быть видимыми (свет), инфракрасными, ультрафиолетовыми, радиоволнами и др.
2. Источники неионизирующих излучений: солнечные лучи, мобильные телефоны, микроволновые печи, Wi-Fi сети, лазеры, компьютерные мониторы, телевизоры и другие электрические устройства.
3. Неионизирующие излучения воздействуют на организм человека через нагревание тканей, изменение химических процессов, нарушение нервной системы и др. Например, ультрафиолетовые лучи могут вызывать ожоги кожи и повреждение ДНК.
4. Для минимизации воздействия неионизирующих излучений необходимо использовать защитные средства (солнцезащитные кремы, средства защиты от излучения мобильных телефонов), ограничивать время пребывания рядом с источниками излучений и соблюдать правила безопасности при работе с лазерами и другими устройствами.

## *3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии:*

### *Задача №1:*

Дана ситуация, в которой работник офиса проводит много времени за компьютером, подвергаясь длительному воздействию излучений от монитора. Какие меры можно предпринять для уменьшения воздействия неионизирующих излучений на его здоровье?

### *Вопросы и ответы:*

*Вопрос 1.* Какие источники неионизирующих излучений могут повлиять на организм человека?

- Источниками неионизирующих излучений могут быть мобильные телефоны, компьютеры, микроволновые печи, Wi-Fi роутеры и т.д.

*Вопрос 2.* Каковы особенности биологического действия неионизирующих излучений?

- Неионизирующие излучения могут привести к нагреву тканей, изменениям в нервной системе и возможным раковым заболеваниям.

*Вопрос 3.* Как можно определить уровень воздействия неионизирующих излучений на организм человека?

- Уровень воздействия можно оценить при помощи специализированных приборов, проведения радиационных измерений и анализа статистических данных исследований.

*Вопрос 4.* Какие меры предосторожности можно принять для минимизации негативного воздействия неионизирующих излучений на организм?

- Для минимизации негативного воздействия рекомендуется использовать антирадиационные чехлы для мобильных телефонов, устанавливать защитные экраны на

компьютеры и мониторы, соблюдать режимы использования устройств и проводить периодические паузы в работе за компьютером.

*Задача №2:* В лаборатории, где проводятся исследования по воздействию неионизирующих излучений на организмы. Предоставлена группа мышей, которые подвергались длительному воздействию электромагнитного излучения. Ваша задача - определить влияние данного излучения на организмы и разработать рекомендации по минимизации негативных последствий.

*Вопросы и ответы:*

1. Какие негативные последствия могут возникнуть у организмов в результате длительного воздействия неионизирующих излучений?
2. Как можно оценить биологическое действие неионизирующих излучений на организмы?
3. Какие меры предосторожности можно предпринять для защиты от воздействия электромагнитных полей?

*Ответы:*

1. Негативные последствия включают в себя повреждение ДНК клеток, нарушение функций органов и систем организма, увеличение риска развития определенных заболеваний, таких как рак.
2. Биологическое действие неионизирующих излучений оценивается с помощью измерения уровня воздействия на клетки и ткани, анализа изменений в биохимических процессах и функциях организма.
3. Для защиты от воздействия электромагнитных полей рекомендуется использовать специальные экранирующие устройства, минимизировать время пребывания в зонах с высоким уровнем излучения, использовать средства индивидуальной защиты.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля:*

1. Определение неионизирующих излучений.
2. Международная классификация электромагнитных волн по частоте.
3. Источники электромагнитных полей (природные и техногенные).
4. Биологическое действие электромагнитного поля (физические процессы в воздействии ЭМП, основные биологические эффекты).
5. Принципы защиты от электромагнитных неионизирующих излучений.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля:*

1. Что такое неионизирующие излучения?
  - A. Излучения, которые не вызывают рак
  - B. Излучения, которые не обладают достаточной энергией для ионизации атомов\*
  - C. Излучения, которые не видны человеческому глазу
  - D. Излучения, которые используются в медицине
2. Какой из перечисленных источников является неионизирующим излучением?
  - A. Рентгеновский аппарат
  - B. Мобильный телефон\*
  - C. Гамма-излучение
  - D. Ультрафиолетовые лампы
3. Какие источники неионизирующих излучений мы каждый день используем?
  - A. Микроволновка, телевизор\*
  - B. Компьютер, магнитофон
  - C. Фен, утюг
  - D. Лампа Денггингера, камин
4. С какими органами человека в основном взаимодействуют неионизирующие излучения?
  - A. Глаза и кожа\*
  - B. Печень и почки

- C. Сердце и легкие  
D. Желудок и кишечник
5. Что такое неионизирующие излучения?  
A. Излучения, которые не вызывают рак  
B. Излучения, которые не обладают достаточной энергией для ионизации атомов\*  
C. Излучения, которые не видны человеческому глазу  
D. Излучения, которые используются в медицине
6. Какой из перечисленных источников является неионизирующим излучением?  
A. Рентгеновский аппарат  
B. Мобильный телефон  
C. Гамма-излучение  
D. Ультрафиолетовые лампы
7. Какие источники неионизирующих излучений мы каждый день используем?  
A. Микроволновка, телевизор\*  
B. Компьютер, магнитофон  
C. Фен, утюг  
D. Лампа Денггингера, камин
8. С какими органами человека в основном взаимодействуют неионизирующие излучения?  
A. Глаза и кожа\*  
B. Печень и почки  
C. Сердце и легкие  
D. Желудок и кишечник
9. Что такое неионизирующие излучения?  
A. Излучения, которые не вызывают рак  
B. Излучения, которые не обладают достаточной энергией для ионизации атомов\*  
C. Излучения, которые не видны человеческому глазу  
D. Излучения, которые используются в медицине
10. Какой из перечисленных источников является неионизирующим излучением?  
A. Рентгеновский аппарат  
B. Мобильный телефон\*  
C. Гамма-излучение  
D. Ультрафиолетовые лампы

4) Подготовить презентацию на одну из тем:

1. Введение в неионизирующие излучения: основные понятия и классификация источников.
2. Электромагнитные поля вокруг нас: источники и характеристики.
3. Воздействие неионизирующих излучений на организм человека: механизмы и последствия.
4. Безопасное использование средств связи и техники: рекомендации и предостережения.
5. Защита от неионизирующих излучений: текущие методы и перспективы развития.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова	СПб: "Фолиант", 2015.	20	-

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1					

1	Лучевая диагностика: учебник. Т. 1	ред. Г. Е. Труфанов	2011 Москва ГЭОТАР-Медиа	20	ЭБС Консультант студента
2	Лучевая терапия	Труфанов Г.Е. Астурия М.А. Жаринов Г.А	2012, ГЭОТАР- Медиа	20	Консультант студента
3	Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие	Терновой С.К., Синицын В.Е.	2010, ГЭОТАР- Медиа	70	Консультант студента
4	Общая и медицинская радиобиология: учебное пособие в 3-х частях	Г. А. Усенко, А. А. Демин, В. П. Дробышева	Новосибирск: НГМУ, 2017	-	ЭБС «Лань»



**Кафедра онкологии**

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, обучающихся  
 по дисциплине**

**«ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
 Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия  
 Форма обучения очная

**1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий						
ИД УК 1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними						
Знать	Не знает методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию	Не в полном объеме знает основные методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию, допускает существенные ошибки	Знает основные методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию, допускает ошибки	Знает методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию	Устный опрос, собеседование по ситуационным задачам, тестирование, презентации	Собеседование, тестирование, прием практических навыков
Уметь	Не умеет использовать историко-философский и системно-аналитический методы при использовании	Частично освоено умение использовать историко-философский и системно-аналитический методы при	Правильно использует историко-философский и системно-аналитический методы при использовании	Самостоятельно использует историко-философский и системно-аналитический методы при использовании		

	общих законов функционирования природы, общества и человека	использовании общих законов функционирования природы, общества и человека	общих законов функционирования природы, общества и человека, допускает ошибки	общих законов функционирования природы, общества и человека		
Владеть	Не владеет навыками устного и письменного аргументирования, ведения дискуссии и полемики, философского практического анализа логики различного рода философских рассуждений	Не полностью владеет навыками устного и письменного аргументирования, ведения дискуссии и полемики, философского практического анализа логики различного рода философских рассуждений	Способен использовать навыки устного и письменного аргументирования, ведения дискуссии и полемики, философского практического анализа логики различного рода философских рассуждений	Владеет навыками устного и письменного аргументирования, ведения дискуссии и полемики, философского практического анализа логики различного рода философских рассуждений		
<b>ИД УК 1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения задачи.</b>						
Знать	Не знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения	Не в полном объеме знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, допускает существенные ошибки	Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, их эволюцию, допускает ошибки	Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения	Устный опрос, собеседование по ситуационным задачам, тестирование, презентации	Собеседование, тестирование, прием практических навыков
Уметь	Не умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	Частично освоено умение анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	Правильно умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению	Самостоятельно умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.		
Владеть	Не владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Не полностью владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Способен владеть культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.		

ИД УК 1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.						
Знать	Не знает принципы объединения симптомов в синдромы.	Не в полном объеме знает принципы объединения симптомов в синдромы.	Знает принципы объединения симптомов в синдромы, допускает незначительные ошибки	Знает принципы объединения симптомов в синдромы.	Устный опрос, собеседование по ситуационным задачам, тестирование, презентации	Собеседование, тестирование, прием практических навыков
Уметь	Не умеет анализировать симптомы патологических процессов и заболеваний, устанавливать логическую взаимосвязь между этиологическим фактором и развитием патологического процесса, анализировать механизмы развития заболеваний и патологических процессов; обосновывать принципы терапии.	Частично освоено умение анализировать симптомы патологических процессов и заболеваний, устанавливать логическую взаимосвязь между этиологическим фактором и развитием патологического процесса, анализировать механизмы развития заболеваний и патологических процессов; обосновывать принципы терапии.	Правильно анализирует симптомы патологических процессов и заболеваний, устанавливать логическую взаимосвязь между этиологическим фактором и развитием патологического процесса, анализировать механизмы развития заболеваний и патологических процессов; обосновывать принципы терапии.	Самостоятельно анализирует симптомы патологических процессов и заболеваний, устанавливать логическую взаимосвязь между этиологическим фактором и развитием патологического процесса, анализировать механизмы развития заболеваний и патологических процессов; обосновывать принципы терапии.		
Владеть	Не владеет навыками составления схем патогенеза патологических процессов и заболеваний.	Не полностью владеет навыками составления схем патогенеза патологических процессов и заболеваний.	Способен использовать навыки составления схем патогенеза патологических процессов и заболеваний.	Владеет навыками составления схем патогенеза патологических процессов и заболеваний.		
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности						
ИД. ОПК 1.2. Использует фундаментальные и прикладные медицинские знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности						
Знать	Не знает основные направления деятельности Госсанэпидслужбы по обеспечению санитарно-эпидемиологического	Не в полном объеме знает основные направления деятельности Госсанэпидслужбы по обеспечению санитарно-эпидемиологического	Знает основные направления деятельности Госсанэпидслужбы по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия	Знает основные направления деятельности Госсанэпидслужбы по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия	Устный опрос, собеседование по ситуационным задачам, тестирование,	Собеседование, тестирование, прием практических навыков

	<p>благополучия населения при ЧС; задачи и организационную структуру санитарно-гигиенических и противоэпидемических формирований РФ; критерии того или иного вида санитарно-эпидемиологической обстановки; основы организации и проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий среди населения в ЧС</p>	<p>ского благополучия населения при ЧС; задачи и организационную структуру санитарно-гигиенических и противоэпидемических формирований РФ; критерии того или иного вида санитарно-эпидемиологической обстановки; основы организации и проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий среди населения в ЧС</p>	<p>населения при ЧС; задачи и организационную структуру санитарно-гигиенических и противоэпидемических формирований РФ; критерии того или иного вида санитарно-эпидемиологической обстановки; основы организации и проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий среди населения в ЧС, допускает незначительные ошибки</p>	<p>населения при ЧС; задачи и организационную структуру санитарно-гигиенических и противоэпидемических формирований РФ; критерии того или иного вида санитарно-эпидемиологической обстановки; основы организации и проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий среди населения в ЧС</p>	<p>презентации</p>	
Уметь	<p>Не умеет оценивать санитарно-эпидемиологическую обстановку; осуществлять контроль за организацией и проведением комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий; проводить медицинскую разведку в очагах поражения; осуществлять медицинскую сортировку по принципам: нуждаемости в специальной обработке, нуждаемости в медицинской помощи и опасности для окружающих.</p>	<p>Частично освоено умение оценивать санитарно-эпидемиологическую обстановку; осуществлять контроль за организацией и проведением комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий; проводить медицинскую разведку в очагах поражения; осуществлять медицинскую сортировку по принципам: нуждаемости в специальной обработке, нуждаемости в медицинской помощи и</p>	<p>Правильно использует умение оценивать санитарно-эпидемиологическую обстановку; осуществлять контроль за организацией и проведением комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий; проводить медицинскую разведку в очагах поражения; осуществлять медицинскую сортировку по принципам: нуждаемости в специальной обработке, нуждаемости в медицинской помощи и</p>	<p>Самостоятельно использует умение оценивать санитарно-эпидемиологическую обстановку; осуществлять контроль за организацией и проведением комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий; проводить медицинскую разведку в очагах поражения; осуществлять медицинскую сортировку по принципам: нуждаемости в специальной обработке, нуждаемости в медицинской помощи и</p>		

	проводить противоэпидемиологические мероприятия, мероприятия по защите населения в очагах опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.	опасности для окружающих. проводить противоэпидемиологические мероприятия, мероприятия по защите населения в очагах опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.	опасности для окружающих. проводить противоэпидемиологические мероприятия, мероприятия по защите населения в очагах опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.	опасности для окружающих. проводить противоэпидемиологические мероприятия, мероприятия по защите населения в очагах опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.		
Владеть	Не владеет навыками по профилактике поражений в очагах инфекций, радиационного и химического заражения; принципами организации санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий в ЧС.	Не полностью владеет навыками по профилактике поражений в очагах инфекций, радиационного и химического заражения; принципами организации санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий в ЧС.	Способен использовать навыки по профилактике поражений в очагах инфекций, радиационного и химического заражения; принципами организации санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий в ЧС.	Владеет навыками по профилактике поражений в очагах инфекций, радиационного и химического заражения; принципами организации санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий в ЧС.		

## 2. Типовые контрольные задания и иные материалы

### 2.1. Примерный комплект типовых заданий для оценки сформированности компетенций, критерии оценки

Код компетенции	Комплект заданий для оценки сформированности компетенций
УК-1	<p><b>Примерные вопросы к экзамену (с №1 по №42 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержание предмета радиобиологии, ее цели и задачи. Связь радиобиологии с другими науками.</li> <li>2. Исторический очерк открытия ионизирующих излучений и явления радиоактивности.</li> <li>3. Этапы развития радиобиологии.</li> <li>4. Основные типы ядерных превращений (<math>\alpha</math>-распад, <math>\beta</math>-распад, деление тяжелых ядер, синтез легких ядер, нейтронный захват).</li> <li>5. Активность радиоактивного элемента и единицы активности.</li> <li>6. Понятие о дозах ионизирующего излучения, единицы их измерения.</li> <li>7. Мощность дозы ионизирующих излучений, единицы измерения.</li> </ol>

8. Виды ионизирующих излучений, их сравнительная характеристика.
9. Взаимодействие гамма-излучения с веществом (фотоэффект, комптонэффект, образование электронно-позитронных пар).
10. Особенности действия ионизирующего излучения на живой организм.

**Примерные вопросы к устному опросу текущего контроля  
(с №1 по №15 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))**

1. Радиоактивные отходы, определение, их классификации.
2. Удаление и обезвреживание жидких радиоактивных отходов.
3. Удаление и обезвреживание твердых радиоактивных отходов.
4. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.
5. Радиометрические методы исследований, их задачи, этапы.
6. Дозиметрические методы исследований, их характеристика.
7. Спектрметрические методы исследований.
8. Способы биологической дозиметрии ионизирующих излучений. Общая оценка их разрешающей способности.
9. Оценка степени тяжести ОЛБ по диспептическому, нейромоторному, и нейрососудистому симптомам первичной реакции на облучение (ПРО).
10. Биологическая дозиметрия ОЛБ по гематологическим показателям.

**Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**1 уровень**

**1. Ядро атома состоит из**

- 1) \*из протонов и нейтронов
- 2) из протонов
- 3) из нейтронов
- 4) из электронов

**2. Активность радиоактивного вещества - это**

- 1) поглощенная энергия, рассчитанная на единицу массы
- 2) доза квантового излучения
- 3) \*число распадов за единицу времени
- 4) период полураспада

**3. Единицами активности являются**

- 1) \*кюри, беккерель
- 2) кюри, бэр
- 3) беккерель, мг-эквRa
- 4) бэр, кюри

**4. Заряд ядра и химические свойства элемента определяются**

- 1) числом нейтронов
- 2) числом электронов
- 3) \*числом протонов
- 4) числом протонов и нейтронов

**5. Отличительные свойства изотопов**

- 1) \*одинаковое число протонов и электронов, но разное число нейтронов
- 2) разное число протонов, электронов и нейтронов
- 3) одинаковое число протонов, электронов и нейтронов
- 4) одинаковое число протонов, но разное число электронов и нейтронов

**6. По своей физической природе все ионизирующие излучения подразделяются на**

- 1) рентгеновское и гамма-излучение
- 2) \*электромагнитные и корпускулярные

3) нейтронное излучение и гамма-излучение

4) корпускулярное и рентгеновское

**7. В зависимости от источника электромагнитные ионизирующие излучения подразделяются на**

1) \*тормозное, характеристическое и гамма-излучение

2) тормозное, характеристическое и нейтронное излучение

3) тормозное, нейтронное и гамма-излучение

4) характеристическое, нейтронное и гамма-излучение

**8. К корпускулярным ионизирующим излучениям относят**

1) \* $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, нейтроны

2) альфа-частицы, нейтроны, рентгеновское излучение

3)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, рентгеновское излучение

4)  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы,  $\gamma$ -излучение

**9. Проникающая способность нейтронов**

1) \*несколько меньше, чем у  $\gamma$ -излучения, но существенно больше, чем у ускоренных заряженных частиц

2) несколько больше, чем у  $\gamma$ -излучения, но существенно меньше, чем у ускоренных заряженных частиц

3) больше, чем у  $\gamma$ -излучения и у ускоренных заряженных частиц

4) меньше, чем у  $\gamma$ -излучения и у ускоренных заряженных частиц

**10. Ускоренные заряженные частицы - это**

1) нейтроны,  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, протоны

2) нейтроны, протоны

3) нейтроны,  $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы

4) \* $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы, протоны

**11. Единицы измерения экспозиционной дозы ионизирующего излучения**

1) грей, рад

2) кюри, беккерель

3) бэр, зиверт

4) \*кулон/кг, рентген

**12. Единицы измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения**

1) рентген, кулон/кг

2) кюри, беккерель

3) бэр, зиверт

4) \*рад, грей

**13. Биологическая эффективность разных видов ионизирующего излучения зависит**

1) от постоянной распада

2) от линейной плотности ионизации

3) \*от взвешивающих коэффициентов

4) от периода полураспада

**14. Единицы измерения эквивалентной дозы ионизирующего излучения**

1) рентген, кулон/кг

2) кюри, беккерель

3) \*бэр, зиверт

4) рад, грей

**15. Единицы измерения эффективной дозы ионизирующего излучения**

1) рентген, кулон/кг

2) \*бэр, зиверт

3) кюри, беккерель

4) рад, грей

**16. Физическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы — это**

- 1) перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов
- 2) реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами
- 3) \*поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
- 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов

**17. Физико-химическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы - это**

- 1) \*перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов
- 2) реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами
- 3) поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
- 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов

**18. Химическая стадия в действии ионизирующих излучений на биологические системы - это**

- 1) перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними, образование свободных радикалов
- 2) \*реакции между свободными радикалами и между ними и интактными молекулами, образование широкого спектра молекул с измененными структурой и функциональными свойствами
- 3) поглощение энергии излучения, образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
- 4) последовательное развитие поражения на всех уровнях биологической организации: от субклеточного до организменного; развитие процессов биологического усиления и репарационных процессов

**19. Продолжительность физической стадии в действии ионизирующих излучений на биологические системы составляет**

- 1) секунды – годы
- 2)  $10^{-6}$  -  $10^{-3}$  с
- 3)  $10^{-14}$  -  $10^{-11}$  с
- 4) \* $10^{-16}$  -  $10^{-15}$

**20. Реализация «кислородного эффекта» большей частью связана с процессами, протекающими на**

- 1) физической стадии
- 2) физической и физико-химической стадиях
- 3) \*физико-химической и химической стадиях
- 4) биологической стадии

**2 уровень**

**1.** Какие из перечисленных радиоактивных веществ способны к избирательному накоплению в щитовидной железе, а какие равномерно распределяются по органам и тканям

1 (2 равномерно распределяющиеся по [1] Цезий)  
) органами тканям



- 2 (6 накапливающиеся в щитовидной железе [2] лантаноиды  
 [3] плутоний  
 [4] Тритий  
 [5] Радий  
 [6] Йод

Ответ:

1 – 1, 3, 4, 5

2 – 2, 6

**2.** При каких дозах облучения развиваются приведенные формы и степени тяжести острой лучевой болезни:

- (  
 1 3 10-20 Гр [1] костномозговая I степени тяжести  
 )  
 (  
 2 4 4-6 Гр [2] токсемическая  
 )  
 (  
 3 2 20-50 Гр [3] кишечная  
 )  
 (  
 4 5 более 50 Гр [4] костномозговая III степени тяжести  
 )  
 (  
 5 1 1-2 Гр [5] Церебральная  
 )

Ответ:

1 - 1-2 Гр - Церебральная

2 - 4-6 Гр - токсемическая

3 - 10-20 Гр - костномозговая I степени тяжести

4 - 20-50 Гр - кишечная

5 - более 50 Гр - костномозговая III степени тяжести.

**3.** С именами каких ученых связаны перечисленные события:

- (  
 1 2 обнаружение связи между радиочувствительностью ткани и уровнем пролиферативной активности составляющих ее клеток [1] Рентген  
 )  
 (  
 2 1 открытие невидимого X-излучения [2] Бергоньеи Трибондо  
 )  
 (  
 3 4 открытие явления радиоактивности [3] Кузин  
 )  
 (  
 4 3 формирование принципов структурно-метаболической теории действия излучения [4] Беккерель  
 )

Ответ:

1 - 2

2 - 4

3 - 3

**3 уровень**

*Задача 1:* Поступает больной с лучевым поражением. После облучения минуло 18 часов. Симптомы поражения: общая слабость, головная боль. Гиперемия лица и склеры. Температура тела – 37,4° С. Рвота многократная, началась приблизительно через 1 час после облучения (авария в научно-исследовательской радиологической лаборатории). Анализ крови не проводился. Дозиметрия во время облучения не проводилась.

**Основное направление в лечении острой лучевой болезни – это**

- 1) купирование функциональных расстройств, возникающих в период первичной реакции на облучение
- 2) \*борьба с проявлениями костномозгового синдрома
- 3) проведение дезинтоксикационной терапии
- 4) профилактика и лечение инфекционных осложнений

**В начальном периоде острой лучевой болезни основные усилия медицинского персонала должны быть направлены на**

- 1) профилактику и лечение инфекционных осложнений
- 2) проведение дезинтоксикационной терапии
- 3) \*профилактику и купирование симптомов первичной реакции на облучение
- 4) профилактику и лечение кровоточивости

**К средствам и методам дезинтоксикационной терапии относят**

- 1) детоксикаторы-плазмозаменители гемодинамического и дезинтоксикационного действия
- 2) детоксикаторы-плазмозаменители дезинтоксикационного и полифункционального действия
- 3) экстракорпоральные (эфферентные) методы детоксикации
- 4) \*детоксикаторы-плазмозаменители гемодинамического, дезинтоксикационного и полифункционального действия, а также экстракорпоральные (эфферентные) методы детоксикации

*Задача 2:* Больная К., 64 лет обратилась с жалобами на беспричинный кашель, чувство давления в области шеи справа. При обследовании в зоне правой доли щитовидной железы определяется узел плотно-эластической консистенции в диаметре до 3 см. Лимфоузлы шеи не увеличены/

**Ваш предварительный диагноз.**

1. \*Узловой зоб
2. Рак щитовидной железы,
3. Аденома щитовидной железы

**Первичная реакция щитовидной железы на облучение характеризуется**

- 1) дисфункцией
- 2) \*гиперфункцией
- 3) гипофункцией
- 4) сохранением функции

**Радиопротекторы целесообразно применять для профилактики поражений, вызываемых облучением в дозах**

- 1) 0,5-1 Гр
- 2) \*1-10 Гр
- 3) 10-20 Гр
- 4) 20-30 Гр

*Задача 3:* Мужчина 34 лет, через сутки после возвращения из командировки, во время которой принимал участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС обратился к

участковому врачу с жалобами на угнетенное состояние, головную боль, головокружение, тошноту, повторную рвоту, понос с примесью крови. При осмотре выявлена небольшая отечность подкожной клетчатки, бледность кожных покровов. Со стороны нервной системы отмечались менингеальные явления: незначительная ригидность затылка, с. Кернига, патологические рефлексы Бабинского, Россолимо, Гордона, общая гиперестезия кожи. Вялость, сонливость, адинамия, тремор рук, потливость конечностей, озноб.

#### **Ваш предварительный диагноз?**

1. \*острая лучевая болезнь. I. Период первичной реакции
2. острая лучевая болезнь. II. Период мнимого благополучия
3. острая лучевая болезнь. III период - период разгара выраженных клинических явлений.

#### **К лечебным средствам комплексной терапии острой лучевой болезни относятся препараты, предназначенные для**

- 1) \*купирования проявлений первичной реакции на облучение, лечения инфекционных осложнений ОЛБ, профилактики и борьбы с интоксикацией, терапии геморрагического синдрома и анемии, борьбы с костномозговым синдромом
- 2) купирования проявлений первичной реакции на облучение, лечения инфекционных осложнений ОЛБ
- 3) профилактики и борьбы с интоксикацией, терапии геморрагического синдрома и анемии
- 4) терапии геморрагического синдрома и анемии, борьбы с костномозговым синдромом

#### **К средствам и методам дезинтоксикационной терапии относят**

- 1) детоксикаторы-плазмозаменители гемодинамического и дезинтоксикационного действия
- 2) детоксикаторы-плазмозаменители дезинтоксикационного и полифункционального действия
- 3) экстракорпоральные (эфферентные) методы детоксикации
- 4) \*детоксикаторы-плазмозаменители гемодинамического, дезинтоксикационного и полифункционального действия, а также экстракорпоральные (эфферентные) методы детоксикации

#### **Примерные ситуационные задачи**

##### ***Ситуационная задача №1***

Пострадавший А. доставлен на сортировочную площадку МПП через 2 ч после ядерного взрыва. Индивидуальный дозиметр отсутствует. Жалуется на общую слабость, тошноту, головную боль, жажду. Непосредственно после взрыва возникла многократная рвота, затем потерял сознание на 20-30 мин. При осмотре заторможен, адинамичен, гиперемия лица, речь затруднена, частые позывы на рвоту. Пульс 120 уд/мин, слабого наполнения, тоны сердца приглушены. АД — 90/60 мм рт. ст., дыхание везикулярное.

1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.
2. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.

##### ***Ситуационная задача №2***

Пострадавший В. доставлен в МПП через 2 ч после ядерного взрыва. Жалуется на общую слабость, головокружение, тошноту. Примерно через 1 ч после облучения отмечалась повторная рвота, в очаге принял внутрь 2 таблетки этаперазина. При осмотре в сознании, незначительная гиперемия лица. Пульс 94 уд/мин, удовлетворительного наполнения, тоны сердца звучные, АД — 105/70 мм рт. ст., дыхание везикулярное. Показания индивидуального дозиметра 2,7 Гр.

1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.

	<p>2. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.</p> <p><b>Ситуационная задача №3</b></p> <p>Пострадавший К. доставлен в МПП через 4 ч после ядерного взрыва. Жалуется на общую слабость, головокружение, тошноту, многократную рвоту. Эти симптомы появились через 30-40 мин после облучения. При осмотре сознание ясное, возбужден, лицо умеренно гиперемировано, продолжается рвота. Пульс 92 уд/мин, удовлетворительного наполнения, тоны сердца ясные, АД — 105/60 мм рт. ст., дыхание везикулярное. Температура тела 37° С. Показания индивидуального дозиметра 4,8 Гр.</p> <p>1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.</p> <p>2. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.</p> <p><b>Примерные темы презентаций</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в неионизирующие излучения: основные понятия и классификация источников.</li> <li>2. Электромагнитные поля вокруг нас: источники и характеристики.</li> <li>3. Воздействие неионизирующих излучений на организм человека: механизмы и последствия.</li> <li>4. Безопасное использование средств связи и техники: рекомендации и предостережения.</li> <li>5. Неионизирующие излучения в медицине: диагностика и лечение с использованием радиоволн.</li> </ol> <p><b>Примерный перечень практических навыков</b></p> <p>Выполнение практических заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Клинические разборы</li> <li>• Решение ситуационных задач</li> </ul>
ОПК-1	<p><b>Примерные вопросы к экзамену (с №43 по №88 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Физическая стадия в действии ионизирующих излучений.</li> <li>12. Физико-химическая стадия. Прямое и не прямое действие радиации.</li> <li>13. Радиолиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиолиза воды и их роль в инактивации биомолекул.</li> <li>14. Химическая стадия в действии ионизирующих излучений.</li> <li>15. Кислородный эффект, физико-химические механизмы его осуществления.</li> <li>16. Реакции клеток на облучение (изменения митотической активности, репродуктивная и интерфазная формы лучевой гибели клеток).</li> <li>17. Понятие о радиочувствительности клеток и тканей.</li> <li>18. Основные механизмы гемо- и иммунопоза.</li> <li>19. Влияние облучения на процесс костномозгового кроветворения.</li> <li>20. Постлучевые изменения морфологического состава периферической крови.</li> </ol> <p><b>Примерные вопросы к устному опросу текущего контроля (с №16 по №31 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Диагностические возможности биологической дозиметрии при использовании цитогенетического теста и метода электронно-парамагнитного резонанса.</li> <li>12. Радиопротекторы, их классификация и механизмы защитного эффекта.</li> <li>13. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов).</li> <li>14. Средства повышения радиорезистентности организма, их группы, отличие от радиопротекторов.</li> <li>15. Характеристика средств защиты от поражающих доз облучения.</li> </ol>

16. Экзогенные и эндогенные иммуномодуляторы, применяемые для повышения радиорезистентности организма к облучению в «поражающих дозах».
17. Средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах.
18. Общая тактика лечебных мероприятий при острой лучевой болезни.
19. Средства борьбы с первичной реакцией на облучение.
20. Средства профилактики и лечения инфекционных осложнений при острой лучевой болезни.

**Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**1 уровень:**

**1. Острая лучевая болезнь легкой степени развивается при воздействии на организм дозы ионизирующего излучения**

- 1) 0,25-0,5 Гр
- 2) \*1,0-2,0 Гр
- 3) 2,0-2,5 Гр
- 4) 2,5-4,0 Гр

**2. Острая лучевая болезнь крайне тяжелой степени развивается при воздействии на организм дозы ионизирующего излучения**

- 1) 2-4 Гр
- 2) 4-6 Гр
- 3) \*более 6 Гр
- 4) более 10 Гр

**3. Основное клиническое проявление начального периода острой лучевой болезни**

- 1) костномозговой синдром
- 2) \*синдром первичной реакции на облучение (ПРО)
- 3) кишечный синдром
- 4) паренхиматозно-оболочечный синдром

**4. Минимальное число лейкоцитов при легкой степени тяжести костномозговой формы острой лучевой болезни**

- 1) 2-3 x 10<sup>9</sup>/л
- 2) \*1,5-2 x 10<sup>9</sup>/л
- 3) 1-2 x 10<sup>9</sup>/л
- 4) менее 1,0 x 10<sup>9</sup>/л

**5. Минимальное число тромбоцитов при тяжелой степени тяжести костномозговой формы острой лучевой болезни**

- 1) 0-10 x 10<sup>9</sup>/л
- 2) 10-20 x 10<sup>9</sup>/л
- 3) \*20-40 x 10<sup>9</sup>/л
- 4) 40-50 x 10<sup>9</sup>/л

**6. Кишечная форма острой лучевой болезни развивается после общего облучения в дозах**

- 1) 5-10 Гр
- 2) \*10-20 Гр
- 3) 20-30 Гр
- 4) более 50 Гр

**7. Токсемическая (сосудистая) форма острой лучевой болезни развивается после облучения в диапазоне доз**

- 1) 5-10 Гр
- 2) 10-20 Гр

3) \*20-50 Гр

4) более 50 Гр

**8. Церебральная форма острой лучевой болезни развивается после облучения в дозах**

1) 100 Гр и выше

2) \*50 Гр и выше

3) 20-50 Гр

4) 10-20 Гр

**9. Синдром ранней проходящей недееспособности характерен для**

1) костномозговой формы острой лучевой болезни

2) кишечной формы острой лучевой болезни

3) токсемической (сосудистой) формы острой лучевой болезни

4) \*церебральной формы ОЛБ

**10. Наиболее типичными вариантами общего или субтотального неравномерного облучения являются**

1) \*гамма или гамма-нейтронное преимущественное облучение верхней или нижней части тела, верхних или нижних конечностей; многостороннее преимущественное нейтронное облучение; многостороннее гамма-бета-облучение с преимущественным воздействием на кожные покровы

2) гамма или гамма-нейтронное преимущественное облучение верхней или нижней части тела, верхних или нижних конечностей

3) многостороннее преимущественное нейтронное облучение

4) многостороннее гамма-бета-облучение с преимущественным воздействием на кожные покровы

**11. Уровень доз, необходимый для развития хронической лучевой болезни должен превышать**

1) \*0,1 Гр в год и суммарно достигать величины не менее 0,7-1,5 Гр

2) 0,2 Гр в год и суммарно достигать величины не менее 1-1,5 Гр

3) 0,5 Гр в год и суммарно достигать величины не менее 1,5-2 Гр

4) 1 Гр в год и суммарно достигать величины не менее 2-2,5 Гр

**12. В период формирования ХЛБ ведущим синдромом, определяющим тяжесть течения заболевания, является**

1) \* костномозговой синдром

2) кишечный синдром

3) синдром нарушения нервно-сосудистой регуляции

4) синдром органических изменений нервной системы

**13. Период восстановления при хронической лучевой болезни после полного прекращения радиационного воздействия или резкого снижения его интенсивности до предельно допустимых величин начинается через**

1) 1 месяц

2) 6 месяцев

3) \*1-3 года

4) 3-5 лет

**14. Лучевые ожоги подразделяются на**

1) 2 степени тяжести

2) 3 степени тяжести

3) \*4 степени тяжести

4) 5 степеней тяжести

**15. Лучевой орофарингеальный синдром проявляется в виде**

1) гиперемии, отека, очагового и сливного эпителиита

2) нарушения слюноотделения (ксеростомии)

3) болей при прохождении пищи по пищеводу

4) \*гиперемии, отека, очагового и сливного эпителиита, нарушения слюноотделения

(ксеростомии), более при прохождении пищи по пищеводу

**16. При поступлении в организм продуктов ядерного деления (ПЯД) вначале наиболее интенсивно облучаются**

- 1) щитовидная железа
- 2) печень, почки
- 3) кости
- 4) \*органы дыхания и пищеварения

**17. Из органов депонирования продуктов ядерного деления на первом стоит**

- 1) печень
- 2) \*щитовидная железа
- 3) костная ткань
- 4) кишечник

**18. Течение острой лучевой болезни от внутреннего поступления продуктов ядерного деления (ПЯД) отличают**

- 1) слабая выраженность первичной реакции и гематологического синдрома
- 2) отсутствие четких границ между периодами течения
- 3) рано проявляющиеся признаки поражения критических органов (кишечника, легких), замедление восстановительных процессов
- 4) \*слабая выраженность первичной реакции и гематологического синдрома, отсутствие четких границ между периодами течения, рано проявляющиеся признаки поражения критических органов (кишечника, легких), замедление восстановительных процессов

**19. В клинике лучевой болезни при алиментарном поступлении больших количеств продуктов ядерного деления (ПЯД) доминируют поражения**

- 1) легких
- 2) желудка
- 3) \*кишечника
- 4) щитовидной железы

**20. При внутреннем заражении продуктами ядерного деления (ПЯД) гематологические изменения зависят**

- 1) от количества поступивших в организм радиоактивных веществ (РВ)
- 2) изотопного состава РВ
- 3) растворимости РВ
- 4) \*от количества поступивших в организм радиоактивных веществ (РВ), их изотопного состава и растворимости

**2 уровень:**

1. Выберите метод дезактивации

- |   |     |                    |   |   |                               |
|---|-----|--------------------|---|---|-------------------------------|
| 1 | (1) | живой скот         | [ | 1 | мытьё специальными растворами |
|   |     |                    | ] |   |                               |
| 2 | (2) | растительные масла | [ | 2 | уничтожение                   |
|   |     |                    | ] |   |                               |
| 3 | (3) | рыба               | [ | 3 | удаление чешуи                |
|   |     |                    | ] |   |                               |
| 4 | (4) | овощи              | [ | 4 | удаление верхнего слоя        |
|   |     |                    | ] |   |                               |

Ответ:

1 - 1

2 - 2

3 - 3

4 - 4

## 2. Установите соответствие видов радиопротекторов

- |   |      |                           |      |   |
|---|------|---------------------------|------|---|
| 1 | (1 ) | гипоксического действия   | [1 ] | нитрит натрия, метиленовая синь, серотонин.               |
| 2 | (2 ) | негипоксического действия | [2 ] | цистамин, цистеин, В-меркаптоэтиламин, цистафос, гаммафос |

Ответ:

1 - 1

2 - 2

## 3. Способы дезактивации продуктов питания

- |    |               |      |                           |
|----|---------------|------|---------------------------|
| 1) | овощи, фрукты | [1 ] | удаление верхнего слоя    |
| 2) | мясо          | [2 ] | очистка чешуи             |
| 3) | рыба          | [3 ] | удаление зараженного слоя |
| 4) | хлеб          | [4 ] | мытьё сильной струей воды |

Ответ:

1 - 1

2 - 4

3 - 2

4 - 3

## 3 уровень:

*Задача 1:* В ночь аварии на Чернобыльской АЭС наибольшие дозы облучения получили 600 человек из числа охраны промплощадки. Эти люди подверглись сравнительно равномерному внешнему облучению всего тела. Из них у 134 человек средняя индивидуальная доза составила 3,4 Зв. У всех 134 ликвидаторов была диагностирована острая лучевая болезнь. У других ликвидаторов в первые дни после аварии средние индивидуальные дозы составили - 0,56 Зв, у пилотов вертолётов - 0,26 Зв, у персонала ЧАЭС - 0,087 Зв.

1. Сколько человек получили наибольшие дозы облучения?

- а) 500
- б) 600\*
- в) 700
- г) 800

2. Какое внешнее облучение получили ликвидаторы с острой лучевой болезнью?

- а) равномерное по всему телу\*
- б) только внутреннее
- в) только внешнее
- г) неизвестно

3. Какая средняя индивидуальная доза была у пилотов вертолётов?

- а) 3,4 Зв
- б) 0,56 Зв
- в) 0,26 Зв\*
- г) 0,087 Зв

4. Сколько человек было диагностировано с острой лучевой болезнью?



- а) 123
- б) 134\*
- в) 145
- г) 156

*Задача 2:* Пациент проходит лучевую терапию для лечения злокачественной опухоли. Какие изменения могут произойти в тканях в результате воздействия лучевой терапии?

1. Какое изменение может произойти в тканях вследствие воздействия лучевой терапии?

- а) Воспалительные изменения\*
- б) Уменьшение размеров клеток
- в) Ускорение регенерации тканей
- г) Увеличение кровотока

2. Какие последствия могут возникнуть в результате лучевой терапии?

- а) Увеличение болевых ощущений
- б) Изменение цвета кожи
- в) Фиброз тканей\*
- г) Повышение иммунитета

3. Что может произойти с кровоснабжением в результате лучевой терапии?

- а) Увеличение кровотока
- б) Нарушение кровоснабжения\*
- в) Увеличение числа эритроцитов
- г) Ускорение обмена веществ

4. Какое изменение может произойти в результате воздействия лучевой терапии на ткани?

- а) Уменьшение эластичности тканей\*
- б) Увеличение количества жировых клеток
- в) Ускорение роста клеток
- г) Нарушение функций нервной системы

*Задача 3:*

Во время аварии на ядерной электростанции произошел выброс гамма-излучения. Как правильно действовать для защиты от радиации?

1. Какое средство защиты можно использовать для минимизации воздействия гамма-излучения?

- а) Очки
- б) Маска
- в) Специальный костюм\*
- г) Резиновые перчатки

2. На какое расстояние необходимо отойти от источника гамма-излучения для уменьшения дозы облучения?

- а) 5 метров
- б) 10 метров
- в) 15 метров
- г) 20 метров\*

3. Чем можно закрыть окна и двери для уменьшения проникновения гамма-излучения в помещение?

- а) Бумагой
- б) Пластиковой пленкой
- в) Деревянной доской
- г) Металлическими листами\*

## **Примерные ситуационные задачи**

### ***Ситуационная задача № 4***

Пострадавший Ф. доставлен в МПП из подразделения. Жалуется на общую слабость, повышенную утомляемость, плохой сон, потливость, кровоточивость десен при чистке зубов. 4 нед назад находился в очаге ядерного взрыва, эвакуирован в МПП, оттуда после оказания медицинской помощи направлен в подразделение. Перечисленные выше жалобы появились 2-3 дня назад. При осмотре состояние удовлетворительное, сознание ясное, активен. Кожные покровы бледные, влажные. Пульс 88 уд/мин, тоны сердца приглушены, короткий систолический шум на верхушке, АД — 120/70 мм рт. ст., дыхание везикулярное. Температура тела 37,4°C.

1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.
2. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.

### ***Ситуационная задача № 5***

Пострадавший П. доставлен на МПП санитарным транспортом из очага через 2 ч после ядерного взрыва. Жалуется на выраженную головную боль, головокружение, тошноту, многократную рвоту, которые появились через 30-40 мин после облучения. При осмотре возбужден, кожа лица гиперемирована, продолжается рвота. Пульс 92 уд/мин, тоны сердца приглушены, 1 тон на верхушке ослаблен, АД — 100/60 мм рт. ст., дыхание везикулярное. Температура тела 37,2°C.

1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.
3. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.

### ***Ситуационная задача № 6***

Пострадавший Л. доставлен на сортировочную площадку МПП через 3,5 ч после ядерного взрыва. Жалуется на резчайшую слабость, головную боль, боли в животе, рвоту, жидкий стул. Перечисленные симптомы появились через несколько минут после воздействия радиации. При осмотре вял, апатичен, выраженная гиперемия лица и слизистых оболочек, язык сухой, обложен серовато белым налетом. Пульс 100 уд/мин, ритмичный, слабого наполнения, тоны сердца ослаблены, АД — 90/70 мм рт. ст. Число дыханий 22 в 1 мин, дыхание везикулярное. Живот мягкий, умеренно вздут, болезненный при пальпации в эпигастральной области и вокруг пупка. Температура тела 38,7°C, показания индивидуального дозиметра 12,8 Гр.

1. Сформулируйте и обоснуйте диагноз.
2. Определите объем помощи на МПП и эвакуационное предназначение пораженного.

## **Примерные темы презентаций**

1. Защита от неионизирующих излучений: текущие методы и перспективы развития.
2. Влияние электромагнитных полей на окружающую среду: экологические аспекты проблемы.
3. Неионизирующие излучения и наследственность: влияние радиоволн на генетический материал.
4. Радиационная безопасность в повседневной жизни: как защитить себя и близких.
5. Новейшие исследования в области радиобиологии: перспективы и вызовы для науки.

## **Примерный перечень практических навыков**

1. Научиться эффективно использовать радиационные методы исследования для изучения лучевого воздействия на организм человека.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Понимать основные принципы и механизмы действия различных видов источников ионизирующего излучения.</li> <li>3. Уметь оценивать возможные риски и применять методы радиационной защиты при работе с радиоактивными материалами.</li> <li>4. Знать основные законы радиобиологии и уметь применять их при анализе данных и экспериментах.</li> <li>5. Разбираться в методах облучения и лечения рака с применением радиации.</li> <li>6. Научиться оценивать и рассчитывать дозы радиации для различных видов радиационной терапии.</li> <li>7. Изучить влияние лучевого воздействия на живой организм и его генетические изменения.</li> <li>8. Уметь проводить и анализировать исследования в области радиобиологии с использованием современной аппаратуры и методов.</li> <li>9. Знать основные законы и рекомендации для безопасного использования радиации в медицинских целях.</li> <li>10. Понимать взаимосвязь между радиобиологией и медициной, а также влияние радиации на здоровье человека в целом.</li> </ol>
--	--

**Критерии оценки экзаменационного собеседования, устного опроса текущего контроля:**

**Оценки «отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, освоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**Оценки «хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.

**Критерии оценки тестовых заданий:**

**«зачтено»** - не менее 71 балла правильных ответов;

**«не зачтено»** - 70 баллов и менее правильных ответов.

**Критерии оценки ситуационных задач:**

**«отлично»** - диагноз заболевания в задаче поставлен правильно, по МКБ, выделены

осложнения и/или сопутствующая патология. Даны логичные, аргументированные, основанные на системном анализе научно-медицинской информации, а также действующих законах и нормативных актах ответы на все вопросы к задаче, во время обсуждения которых обучающийся продемонстрировал способность интерпретировать данные опроса и осмотра пациента, результаты лабораторно-инструментальных исследований, анализировать симптомы и выделять синдромы, назначать патогенетически обоснованные методы диагностики, адекватного лечения, реабилитации и профилактики с учетом возраста и пола больного;

**«хорошо»** - диагноз заболевания в задаче поставлен правильно, допущены недочеты в классификации и определении осложнений и/или сопутствующей патологии. Даны логичные, аргументированные, основанные на системном анализе научно-медицинской информации, а также действующих законах и нормативных актах ответы на  $\frac{2}{3}$  вопросов к задаче, во время обсуждения которых обучающийся продемонстрировал способность интерпретировать данные опроса и осмотра пациента, результаты лабораторно-инструментальных исследований, анализировать симптомы и выделять синдромы, назначать патогенетически обоснованные методы диагностики, адекватного лечения, реабилитации и профилактики с учетом возраста и пола больного;

**«удовлетворительно»** - диагноз заболевания в задаче поставлен правильно, допущены ошибки в классификации, не выделены осложнения и/или сопутствующая патология. Даны логичные, аргументированные, основанные на системном анализе научно-медицинской информации, а также действующих законах и нормативных актах ответы на  $\frac{2}{3}$  вопросов к задаче, во время обсуждения которых обучающийся продемонстрировал способность интерпретировать данные опроса и осмотра пациента, результаты лабораторно-инструментальных исследований, анализировать симптомы и выделять синдромы, назначать патогенетически обоснованные методы диагностики, адекватного лечения, реабилитации и профилактики с учетом возраста и пола больного;

**«неудовлетворительно»** - диагноз заболевания в задаче поставлен неправильно или не поставлен. Ответы на вопросы к задаче не даны или даны неполные ответы на  $\frac{1}{2}$  вопросов к задаче, во время обсуждения которых обучающийся продемонстрировал недостаточную способность интерпретировать данные опроса и осмотра пациента, результаты лабораторно-инструментальных исследований, анализировать симптомы и выделять синдромы, назначать патогенетически обоснованные методы диагностики, адекватного лечения, реабилитации и профилактики с учетом возраста и пола больного.

#### **Критерии оценки практических навыков:**

**«зачтено»** - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

**«не зачтено»** - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

#### **Критерии оценки презентаций:**

**«зачтено»** – обоснована актуальность проблемы и темы, содержание соответствует теме и плану презентации, полно и глубоко раскрыты основные понятия проблемы, обнаружено достаточное владение терминологией, продемонстрировано умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал, умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы, к анализу привлечены новейшие работы по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.), полностью соблюдены требования к оформлению презентации, грамотность и культура изложения материала на высоком уровне.

**«не зачтено»** – не обоснована или слабо обоснована актуальность проблемы и темы, содержание не соответствует теме и плану презентации, обнаружено недостаточное владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы, не продемонстрировано умение работать с

литературой, систематизировать и структурировать материал, умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы, использован очень ограниченный круг литературных источников по проблеме, не соблюдены требования к оформлению презентации, отсутствует грамотность и культура изложения материала.

## 2.2. Примерные вопросы к экзамену, устному опросу текущего контроля

### Примерные вопросы к экзамену

1. Содержание предмета радиобиологии, ее цели и задачи. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Исторический очерк открытия ионизирующих излучений и явления радиоактивности.
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Основные типы ядерных превращений ( $\alpha$ -распад,  $\beta$ -распад, деление тяжелых ядер, синтез легких ядер, нейтронный захват).
5. Активность радиоактивного элемента и единицы активности.
6. Понятие о дозах ионизирующего излучения, единицы их измерения.
7. Мощность дозы ионизирующих излучений, единицы измерения.
8. Виды ионизирующих излучений, их сравнительная характеристика.
9. Взаимодействие гамма-излучения с веществом (фотоэффект, комптонэффект, образование электронно-позитронных пар).
10. Особенности действия ионизирующего излучения на живой организм.
11. Физическая стадия в действии ионизирующих излучений.
12. Физико-химическая стадия. Прямое и непрямое действие радиации.
13. Радиолиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиолита воды и их роль в инактивации биомолекул.
14. Химическая стадия в действии ионизирующих излучений.
15. Кислородный эффект, физико-химические механизмы его осуществления.
16. Реакции клеток на облучение (изменения митотической активности, репродуктивная и интерфазная формы лучевой гибели клеток).
17. Понятие о радиочувствительности клеток и тканей.
18. Основные механизмы гемо- и иммунопоэза.
19. Влияние облучения на процесс костномозгового кроветворения.
20. Постлучевые изменения морфологического состава периферической крови.
21. Влияние облучения на иммунную систему.
22. Характеристика костномозгового синдрома при кратковременном внешнем облучении.
23. Действие ионизирующих излучений на органы пищеварения.
24. Действие ионизирующих излучений на кожные покровы.
25. Действие ионизирующих излучений на центральную нервную систему.
26. Влияние ионизирующих излучений на органы чувств и эндокринные железы.
27. Влияние ионизирующих излучений на сердечно-сосудистую систему и органы дыхания.
28. Острая лучевая болезнь от внешнего равномерного облучения, ее основные клинические формы.
29. Костномозговая форма острой лучевой болезни, периоды развития, синдромы.
30. Характеристика степеней тяжести костномозговой формы острой лучевой болезни.
31. Кишечная форма острой лучевой болезни.
32. Токсемическая (сосудистая) форма острой лучевой болезни.
33. Церебральная форма острой лучевой болезни.
34. Особенности радиационных поражений при неравномерном облучении.
35. Хроническая лучевая болезнь, причины и периоды развития.
36. Местные радиационные поражения кожи и слизистых оболочек.
37. Комбинированные радиационные поражения, периоды клинического их течения.
38. Сочетанные радиационные поражения.

39. Детерминированные отдаленные эффекты облучения.
40. Радиационно-индуцированный тератогенез, его характеристика.
41. Современные представления о радиационном канцерогенезе.
42. Наследственные эффекты облучения.
43. Понятие о радиационном фоне, его составляющие.
44. Естественные источники ионизирующих излучений.
45. Внутреннее облучения населения от радона.
46. Основные защитные мероприятия, позволяющие уменьшить облучения населения от радона.
47. Понятие о технологически измененном естественном радиационном фоне.
48. Искусственный радиационный фон, его характеристика.
49. Радиоактивное загрязнение биосферы в результате испытаний ядерного оружия.
50. Последствия для здоровья населения радиоактивного загрязнения окружающей среды в результате испытаний ядерного оружия.
51. Принципы нормирования уровней воздействия ионизирующих излучений. НРБ-99.
52. Основные регламентируемые величины техногенного облучения (пределы доз, допустимые уровни монофакторного воздействия, контрольные уровни).
53. Основы радиационной защиты при использовании закрытых источников ионизирующих излучений.
54. Принципы защиты при работе с открытыми источниками ионизирующих излучений.
55. Ограничение облучения населения природными источниками ионизирующих излучений.
56. Ограничение медицинского облучения населения. Понятие о стандартизованных контрольных уровнях медицинского облучения.
57. Понятие о радионуклидной диагностике, основные методики радионуклидного исследования, области их применения.
58. Методы диагностики, основанные на использовании рентгеновского излучения, их классификация, характеристика.
59. Лучевая терапия, ее задачи при опухолевых и неопухолевых заболеваниях.
60. Клинико-биологические основы лучевого лечения опухолей.
61. Технологическое обеспечение лучевой терапии (дистанционное и контактное облучение).
62. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний.
63. Общие и местные лучевые реакции, и осложнения при лучевой терапии.
64. Понятие о радиотоксичности. Основные факторы, определяющие токсичность радионуклидов, их характеристика.
65. Кинетика радионуклидов в живых организмах (пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения).
66. Радиационные аварии, определение, причины возникновения.
67. Классификации радиационных аварий.
68. Авария на Чернобыльской АЭС, причины и этапы развития.
69. Медико-биологические последствия аварии на ЧАЭС.
70. Мероприятия по ликвидации радиационных аварий и их последствий на раннем и промежуточных этапах их развития.
71. Критерии вмешательства на территориях, загрязненных в результате радиационных аварий.
72. Особенности радиоактивного загрязнения продуктов питания и воды при радиационных авариях и ядерных взрывах.
73. Методы дезактивации воды.
74. Методы дезактивации продовольствия.
75. Радиоактивные отходы, определение, их классификации.
76. Удаление и обезвреживание жидких радиоактивных отходов.
77. Удаление и обезвреживание твердых радиоактивных отходов.
78. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.
79. Радиометрические методы исследований, их задачи, этапы.
80. Дозиметрические методы исследований, их характеристика.
81. Спектрометрические методы исследований.

82. Способы биологической дозиметрии ионизирующих излучений. Общая оценка их разрешающей способности.
83. Оценка степени тяжести ОЛБ по диспептическому, нейромоторному, и нейрососудистому симптомам первичной реакции на облучение (ПРО).
84. Биологическая дозиметрия ОЛБ по гематологическим показателям.
85. Диагностические возможности биологической дозиметрии при использовании цитогенетического теста и метода электронно-парамагнитного резонанса.
86. Радиопротекторы, их классификация и механизмы защитного эффекта.
87. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов).
88. Средства повышения радиорезистентности организма, их группы, отличие от радиопротекторов.

### **Примерные вопросы к устному опросу текущего контроля**

1. Радиоактивные отходы, определение, их классификации.
2. Удаление и обезвреживание жидких радиоактивных отходов.
3. Удаление и обезвреживание твердых радиоактивных отходов.
4. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.
5. Радиометрические методы исследований, их задачи, этапы.
6. Дозиметрические методы исследований, их характеристика.
7. Спектрметрические методы исследований.
8. Способы биологической дозиметрии ионизирующих излучений. Общая оценка их разрешающей способности.
9. Оценка степени тяжести ОЛБ по диспептическому, нейромоторному, и нейрососудистому симптомам первичной реакции на облучение (ПРО).
10. Биологическая дозиметрия ОЛБ по гематологическим показателям.
11. Диагностические возможности биологической дозиметрии при использовании цитогенетического теста и метода электронно-парамагнитного резонанса.
12. Радиопротекторы, их классификация и механизмы защитного эффекта.
13. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов).
14. Средства повышения радиорезистентности организма, их группы, отличие от радиопротекторов.
15. Характеристика средств защиты от поражающих доз облучения.
16. Экзогенные и эндогенные иммуномодуляторы, применяемые для повышения радиорезистентности организма к облучению в «поражающих дозах».
17. Средства повышения радиорезистентности организма к облучению в субклинических дозах.
18. Общая тактика лечебных мероприятий при острой лучевой болезни.
19. Средства борьбы с первичной реакцией на облучение.
20. Средства профилактики и лечения инфекционных осложнений при острой лучевой болезни.
21. Средства и методы дезинтоксикационной терапии при острой лучевой болезни. Средства лечения геморрагического синдрома и анемии при ОЛБ.
22. Средства и методы лечения костномозгового (панцитопенического) синдрома при ОЛБ.
23. Общие подходы и тактика лечебных мероприятий по применению средств профилактики внутреннего облучения.
24. Характеристика свойств и тактика применения сорбентов при инкорпорировании радионуклидов.
25. Характеристика свойств и тактика применения хелатов при инкорпорировании радионуклидов.
26. Характеристика свойств и тактика применения препаратов из группы стабильных нуклидов при инкорпорировании радионуклидов.
27. Средства оказания неотложной помощи при инкорпорации биологически значимых радионуклидов.
28. Принципы лечения местных радиационных поражений.

29. Основы оказания медицинской помощи при комбинированных радиационных поражениях.  
 30. Принципы лечения сочетанных радиационных поражений.  
 31. Неионизирующие излучения, их источники, особенности биологического действия

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

#### **3.1. Методика проведения тестирования**

**Целью** этапа промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

#### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации
	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5



Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>40</b>
Всего тестовых заданий	<b>50</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	71

### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

#### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов на экзамене.

#### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов на экзамене.

### **Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

## **3.2. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с расписанием учебных занятий в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации, промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»,

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

### **3.3. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии по дисциплине (модулю), или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с экзаменационным собеседованием по усмотрению кафедры.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает

перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

**Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен овладеть всеми практическими умениями и навыками, предусмотренными программой дисциплины (модуля).

**Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

**3.4. Методика проведения текущего контроля в виде презентации.**

**Целью процедуры** текущего контроля по дисциплине, проводимой в форме защиты презентации, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины, оценка способности обучающегося к самостоятельному, творческому мышлению, навыков командной работы.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины в соответствии с расписанием учебных занятий (на последнем занятии).

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

Обучающийся выбирает тему для презентации по согласованию с преподавателем.

**Описание проведения процедуры:**

Презентация подготавливается командой студентов (4-5) человек.

На представлении презентации обучающийся должен хорошо ориентироваться в представленном материале, уметь аргументированно изложить положения работы, использовать современные данные литературы.

**Результаты процедуры:**

Результат процедуры оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры оценивания учитываются преподавателем при подведении итогов промежуточной аттестации по дисциплине.