

Учреждение образования  
«Гродненский государственный медицинский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Гродненский государственный  
медицинский университет»,  
профессор



*В.А. Снежицкий* В.А. Снежицкий

*16 мая* 2020 г.  
Регистрационный № УД-*200*уч.

**РАДИАЦИОННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей  
1-79 01 01 «Лечебное дело»  
1-79 01 02 «Педиатрия»  
1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

2020 г.

Учебная программа составлена на основе учебных планов учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», утвержденных ректором 30.08.2017 по специальностям: 1-79 01 01 «Лечебное дело» (регистрационный № 52), 1-79 01 02 «Педиатрия» (регистрационный № 53), 1-79 01 01 «Лечебное дело» (для факультета иностранных учащихся) (регистрационные № 50, № 51); типовых учебных программ по учебной дисциплине «Радиационная и экологическая медицина» для учреждений высшего медицинского образования, утвержденных первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 20.08.2014, по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия» (регистрационный № ТД-L.380/тип.), 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело» (регистрационный № ТД-L.455/тип.)

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Т.И. Зиматкина, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

А.С.Александрович, заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

И.Н.Семененя, директор ГП «Институт биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси», доктор медицинских наук, профессор;

Э.В.Могилевец, заведующий 1-й кафедрой хирургических болезней учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол №13 от 22.05.2020);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол № 5 от 26.06.2020)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Радиационная и экологическая медицина – учебная дисциплина, содержащая систематизированные научные знания и методики по всем аспектам воздействия окружающей среды на здоровье населения.

Учебная дисциплина состоит из двух разделов, отражающих значимость воздействующих факторов и учитывающих возрастающие нагрузки на человека. Раздел 1. «Экологическая медицина» включает материалы, соответствующие существующей модели медицины и охватывающие все аспекты формирования ответных реакций организма человека на действующие физико-химические и биологические нагрузки. В данном разделе изучаются особенности формирования экологически обусловленных болезней и подхода к диагностике и лечению пациентов с учетом воздействия основных загрязнителей окружающей среды, методы профилактики возможных неблагоприятных последствий, возрастающих физико-химических и биологических нагрузок. Раздел 2. «Радиационная медицина» включает материалы, позволяющие студентам изучить механизмы формирования повреждений при действии ионизирующих излучений и возможные варианты снижения неблагоприятных последствий данного воздействия, методы снижения лучевых нагрузок за счет источников, используемых в медицине, и радионуклидов, рассеянных в окружающей среде в результате деятельности человека. Дисциплина учитывает особенности радиоэкологической ситуации в Республике Беларусь, в том числе и необходимость снижения радиационно-химических нагрузок на население.

Интеграция отдельных разделов программы в единое целое достигается развитием представлений об универсальности ответных реакций организма и механизмов адаптации, что характерно для молекулярно-генетического, клеточного и организменного уровней организации живого.

### **Цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины**

**Цель:** формирование у студентов и приобретение ими научных знаний о патогенетических механизмах формирования и рисках развития радиационно и экологически обусловленных болезней, методах проведения индивидуальной и популяционной профилактики заболеваний и патологических состояний, обусловленных хроническим низкодозовым физико-химическим и биологическим воздействием.

**Задачи** изучения учебной дисциплины состоят в приобретении студентами академической компетенции, основу которой составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов и осмысленного использования знания:

- основных понятий радиационной и экологической медицины, методов выявления связи заболеваемости населения с состоянием окружающей среды;
- радиоэкологической ситуации в Республике Беларусь;
- особенностей поведения радионуклидов в различных экосистемах;
- особенностей формирования радиационных поражений человека;

- медико-биологических последствий действия ионизирующих излучений и принципов снижения радиационного воздействия на население;
- методов профилактики и коррекции возможных последствий радиационного воздействия на население;
- факторов окружающей среды, обуславливающих развитие средовых заболеваний;
- особенностей действия неионизирующих и ионизирующих излучений на организм человека;
- методов профилактики эффектов воздействия ксенобиотиков у лиц, проживающих в условиях хронических низкодозовых физико-химических нагрузок;
- радиационно-экологических рисков в работе врача.

Преподавание и успешное изучение учебной дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» осуществляется на базе приобретенных студентами знаний и умений по разделам следующих учебных дисциплин:

**Медицинская и биологическая физика.** Характеристика ионизирующих излучений. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия ионизирующих излучений.

**Биоорганическая химия.** Строение мембран. Избирательная проницаемость мембран. Способы поступления веществ в клетку. Наследственный аппарат клеток человека. Кодирование и реализация биологической информации в клетке. Этапы биосинтеза белка.

**Биологическая химия.** Структурные изменения макромолекул при действии факторов внешней среды. Перекисное окисление липидов. Детоксикация ксенобиотиков.

Изучение учебной дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

**Для специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело»**

**Требования к академическим компетенциям**

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Уметь работать самостоятельно.

АК-3. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-4. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**Требования к профессиональным компетенциям**

Студент должен быть способен:

ПК-1. Использовать знания общепрофессиональных и специальных дисциплин для сохранения собственного здоровья и пропаганды здорового образа жизни.

ПК-2. Владеть основными методами защиты работников и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

ПК-3. Проводить профилактические мероприятия среди населения, в том числе с использованием современных информационных технологий.

#### **Для специальности 1-79 01 02 «Педиатрия»**

##### **Требования к академическим компетенциям**

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

##### **Требования к социально-личностным компетенциям**

Студент должен:

СЛК-1. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-2. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-3. Быть способным к критике и самокритике.

##### **Требования к профессиональным компетенциям**

Студент должен быть способен:

ПК-1. Оказывать первичную и специализированную медицинскую помощь при наиболее распространенных заболеваниях, травмах, расстройствах, включая неотложные и угрожающие жизни пациента состояния.

ПК-2. Применять в медицинской деятельности знания строения и функции организма ребенка в норме и патологии, особенностей популяционного уровня организации жизни.

ПК-3. Использовать знания основных физических, химических, биологических и физиологических закономерностей жизнедеятельности организма человека в норме и патологии.

ПК-4. Работать с научной литературой и создавать личную научно-практическую информационную базу данных.

ПК-5. Создавать равные возможности эффективности труда и рациональной занятости сотрудников.

ПК-6. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

#### **Для специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»**

##### **Требования к академическим компетенциям**

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть исследовательскими навыками.

АК-3. Уметь работать самостоятельно.

АК-4. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-5. Уметь работать с учебной, справочной и научной литературой.

### **Требования к социально-личностным компетенциям**

Студент должен:

СЛК-1. Владеть навыками здоровьесбережения.

### **Требования к профессиональным компетенциям**

Студент должен быть способен:

ПК-1. Выполнять лабораторные исследования в лабораторных подразделениях санитарно-эпидемиологических организаций (лабораторные, аналитические, бактериологические, вирусологические, паразитологические).

ПК-2. Осуществлять оценку и прогнозирование состояния здоровья населения.

ПК-3. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

ПК-4. Проявлять готовность осуществлять лечебно-эвакуационные мероприятия при возникновении очагов массовых санитарных потерь, проводить санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия.

ПК-5. Проводить мероприятия по профилактике заболеваний и улучшению здоровья населения.

ПК-6. Выполнять мероприятия по обеспечению функционирования диагностического оборудования согласно установленным требованиям.

ПК-7. Соблюдать правила техники безопасности и противоэпидемического режима при проведении диагностических исследований.

ПК-8. Использовать в работе нормативную правовую и законодательную документацию.

**Требования к подготовке студента по окончании изучения учебной дисциплины для специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело»**

**В результате изучения учебной дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» студент должен**

**знать:**

– механизмы влияния природных и антропогенных факторов окружающей среды на здоровье человека;

– принципы формирования лучевых нагрузок на население за счет воздействия естественных и техногенных источников ионизирующего излучения и их снижения;

– комплекс мероприятий по защите населения при радиационных авариях;

– принципы формирования здорового образа жизни и рационального поведения в сложившейся радиационной и экологической обстановке;

**уметь:**

– оценивать дозовые нагрузки на разные категории облучаемых лиц в

условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения и в случае радиационной аварии;

**владеть:**

- методикой оценки риска здоровью при действии факторов окружающей среды;
- методами снижения дозовых нагрузок на население, подвергшееся воздействию радиации;
- методикой выбора объема лечебно-профилактических мероприятий в случае радиационного воздействия на разные категории населения;
- методиками проведения мероприятий по формированию здорового образа жизни и рациональному поведению в сложившейся радиационной и экологической обстановке.

**Требования к подготовке студента по окончании изучения учебной дисциплины для специальности 1-79 01 02 «Педиатрия»**

**В результате изучения учебной дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» студент должен**

**знать:**

- механизмы влияния природных и антропогенных факторов окружающей среды на здоровье человека;
- комплекс мероприятий по защите населения при радиационных авариях;
- принципы формирования лучевых нагрузок на население за счет воздействия естественных и техногенных источников ионизирующего излучения и их снижения;
- рекомендации по рациональному образу жизни в сложившейся радиационной и экологической обстановке;

**уметь:**

- проводить среди населения пропаганду образа жизни адекватного экологической ситуации;
- оценивать дозовые нагрузки на разные категории облучаемых лиц в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения и в случае радиационной аварии;
- оценивать результаты дозиметрического контроля, дозы внешнего и внутреннего облучения за счет радионуклидов аварийного выброса;

**владеть:**

- методикой оценки риска здоровью при действии факторов окружающей среды;
- методами снижения дозовых нагрузок на население, подвергшееся воздействию радиации;
- методиками проведения мероприятий по формированию здорового образа жизни и рациональному поведению в сложившейся радиационной и экологической обстановке.

**Требования к подготовке студента по окончании изучения учебной дисциплины для специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»**

**В результате изучения учебной дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» студент должен**

**знать:**

- основные законы и понятия экологической медицины;
- механизмы влияния природных и антропогенных факторов окружающей среды на здоровье населения;
- принципы формирования лучевых нагрузок на население;
- комплекс мероприятий по защите населения при радиационных авариях;
- принципы снижения дозовых нагрузок на население, подвергшееся воздействию радиации;
- рекомендации по здоровому образу жизни в сложившейся радиационной и экологической обстановке;

**уметь:**

- оценивать риск здоровью при действии факторов окружающей среды;
- рассчитывать и оценивать дозы внешнего и внутреннего облучения за счет радионуклидов аварийного выброса;
- использовать нормативную документацию и методические материалы для расчета допустимых доз облучения населения за счет природных и техногенных источников ионизирующего излучения;
- проводить среди населения пропаганду образа жизни, адекватного экологической ситуации;

**владеть:**

- методами изучения влияния экологических факторов среды на здоровье человека;
- методами радиационно-дозиметрического контроля облучения персонала и пациентов.

На изучение дисциплины «Радиационная и экологическая медицина» по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-70 01 2 «Педиатрия» отведено 136 академических часов, по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело» – 146 академических часов, из них 86 часов – аудиторных.

Распределение аудиторного времени по видам занятий: лекций – 20 часов, лабораторных занятий – 66 часов.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (3 семестр) и экзамена (4 семестр).

Форма получения образования – очная дневная.



## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **1. Экологическая медицина**

#### **1.1. Основы экологической медицины**

Экологическая медицина (медицина окружающей среды): понятие, цели, задачи. История развития экологической медицины. Понятие о «средовых заболеваниях». Методы изучения влияния состояния окружающей среды на здоровье населения. Вклад различных факторов и возможные механизмы развития экологически зависимых заболеваний. Экологически зависимая заболеваемость населения. Влияние хронического воздействия подпороговых величин экологических факторов на формирование экологически зависимой заболеваемости населения. Особенности подхода к диагностике, лечению и профилактике болезней с позиций экологической медицины.

Значение экологической медицины в процессе формирования врачебных кадров для нужд профилактического здравоохранения республики.

#### **1.2. Экологические факторы и здоровье населения**

Экологические факторы: основные понятия, классификация, закономерности действия на живые организмы. Характеристика абиотических и биотических экологических факторов. Механизмы воздействия экологических факторов на человека и человеческую популяцию. Адаптация человека к действию экологических факторов. Специфические и неспецифические механизмы защиты от неблагоприятного воздействия факторов внешней среды. Экологические факторы и здоровье населения.

Хронобиология и хрономедицина. Влияние видимой области солнечного спектра и освещенности на человека. Биологические ритмы. Профилактика и лечение «зимней депрессии (аффективного сезонного расстройства)».

#### **1.3. Патогенетические механизмы действия физических факторов на организм человека. Ультрафиолетовое излучение. Геомагнитные факторы. Метеочувствительность**

Влияние ультрафиолетового излучения (УФИ) на человека, механизмы естественной защиты от повреждающего действия УФИ, последствия действия УФИ на человека.

Геомагнитные факторы: характеристика, реакция человека на действие геомагнитных факторов, профилактика их неблагоприятного воздействия. Метеочувствительность: понятие, классификация по степени тяжести клинических проявлений и типам метеопатических реакций.

#### **1.4. Патогенетические механизмы действия химических факторов. Ксенобиотики. Наследственность и окружающая среда**

Действие химических факторов на организм человека. Чужеродные химические вещества (ксенобиотики): понятие, классификация, общая характеристика. Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность. Механизмы токсического действия. Токсикокинетика: резорбция ксенобиотиков, распределение в организме, метаболизм ксенобиотиков, экскреция.

Эффекторы эндокринной системы: понятие, классификация, свойства, метаболизм и механизм действия, возможные последствия их длительного поступления в организм человека.

Множественная химическая чувствительность: понятие, причины развития, клинические проявления, лечебно-диагностическая тактика. Экотоксикология.

Действие биологических факторов на организм человека.

Наследственность и окружающая среда. Роль генетических факторов в возникновении экологически зависимой патологии человека. Частота мутаций. Механизмы генотоксичности ксенобиотиков. Мутации на хромосомном уровне. Значение геномной нестабильности в возникновении заболеваний у человека. Соматические мутации и опухоли, значение онкогенов и генов-репрессоров опухолей. Процессы репарации ДНК. Определение мутационных спектров - скрининг генотоксичных ксенобиотиков окружающей среды.

## **1.5. Экологические и медицинские последствия загрязнения биосферы**

### **1.5.1. Экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы**

Химические превращения оксидов азота, серы и углерода в атмосфере. Смог: понятие, виды, условия развития. Фотохимический смог; последствия воздействия фотохимических окислителей на организм человека.

Озоновый слой: характеристика, защитная функция. Проблема разрушения озонового слоя. Экологические и медицинские последствия уменьшения общего количества стратосферного озона.

«Парниковый» эффект: понятие, причины развития. Экологические и медицинские последствия глобального повышения температуры на планете.

### **1.5.2. Экологические и медицинские последствия загрязнения гидросферы**

Гидросфера: понятие, характеристика. Эвтрофикация водоемов: понятие, причины развития, последствия.

Характеристика и особенности действия ксенобиотиков, поступающих в организм человека с водой, в том числе особенности нейротоксичности и нефротоксичности.

Экологически зависимая заболеваемость населения. Критерии качества питьевой воды: эпидемиологическая безопасность, безвредность по химическому составу, благоприятные органолептические свойства, радиационная безопасность.

### **1.5.3. Экологические и медицинские последствия загрязнения литосферы**

Геомедицина – область экологической медицины. Понятие об эссенциальных и неэссенциальных элементах и их роли в возникновении патологии у человека.

Миграция ксенобиотиков в биосфере. Особенности токсического действия ксенобиотиков при пероральном поступлении в организм человека.

Эндемическая патология в Республике Беларусь. Нормативы потребления йода для различных групп населения. Эпидемиологические критерии йодной обеспеченности населения. Йоддефицитные расстройства у населения республики. Условия и факторы, способствующие формированию эндемического зоба, влияние ксенобиотиков на функцию щитовидной железы. Неспецифическая и специфическая профилактика эндемического зоба. Побочные эффекты специфической йодной профилактики. Медицинский контроль эффективности йодной профилактики.

Основные источники и последствия загрязнения почвы. Экологические, медицинские последствия интенсивного проведения агротехнических и агрохимических мероприятий, загрязнения почв сточными водами, выхлопными газами, радиоактивными элементами, отходами производства и потребления.

#### **1.5.4. Экологические проблемы питания. Роль нитратов, нитритов и нитросоединений в болезнях человека**

Характеристика продуктов питания: состав, основные ксенобиотики, поступающие в организм человека с продуктами питания (пестициды, микотоксины, удобрения, соли тяжелых металлов, канцерогены, радионуклиды и др.); соединения, формирующие органолептические качества продуктов; биологически активные вещества. Особенности гепатотоксичности ксенобиотиков, поступающих в организм с продуктами питания.

Нитриты и нитраты: химическая характеристика, источники поступления в организм человека, метаболизм, механизм повреждающего действия, медицинские последствия их поступления в организм, роль в развитии патологии детского возраста. N-нитрозосоединения: химическая характеристика, источники поступления, механизмы действия, медицинские последствия их поступления в организм.

Генетически модифицированные организмы и продукты питания: понятие, возможные риски для окружающей среды и здоровья человека, обеспечение биобезопасности.

Профилактика возможных неблагоприятных последствий поступления ксенобиотиков с продуктами питания в организм человека.

Детоксикация ксенобиотиков: понятие, фазы. Химическая модификация ксенобиотиков. Система микросомального окисления. Цитохром P-450. Основные пути окисления гидрофобных субстратов. Понятие о метаболической активации. Ингибиторы и индукторы микросомального окисления. Конъюгация ксенобиотиков; ферменты, участвующие в реакциях конъюгации, регуляция их активности.

#### **1.5.5. Эколого-медицинская характеристика внутренней среды помещений. Медицинские аспекты действия неионизирующих электромагнитных излучений**

Экологическая характеристика среды жилых и общественных помещений. Физические, химические, биологические факторы внутренней среды помещений, влияющие на состояние здоровья человека.

Характеристика неионизирующих электромагнитных излучений (НИЭМИ). Международная классификация электромагнитных волн по частотам. Использование неионизирующих электромагнитных излучений в медицине. Механизмы взаимодействия ионизирующих электромагнитных излучений с биологическими структурами.

Медицинские аспекты воздействия ионизирующих электромагнитных излучений на организм человека. Электрочувствительность: определение понятия, распространенность среди населения, клинические проявления. Последствия действия НИЭМИ на нервную, эндокринную, иммунную и репродуктивную системы. Электромагнитные поля (электросмог): понятие, источники, особенности, снижение неблагоприятных последствий его воздействия на население. Радиотелефония. Мобильная связь: принципы, особенности влияния пульсирующего излучения на организм человека, электромагнитная совместимость.

Особенности нормирования воздействия НИЭМИ на население.

Ионизация воздушной среды помещений.

«Синдром больного здания»: понятие, причины развития, клинические проявления (сенсорное раздражение, раздражение кожи, астенические и специфические реакции), лечебно-диагностическая тактика.

## **1.6. Мониторинг окружающей среды и состояния здоровья населения. Нормативно-правовые основы охраны окружающей среды**

Мониторинг: понятие, виды. Системы глобального и локального мониторинга. Национальная система мониторинга окружающей среды. Социально-гигиенический мониторинг (СГМ): понятие, цели, задачи, этапы.

Анализ получаемой в процессе мониторинга информации, прогнозирование возможного развития ситуации.

Изучение влияния факторов окружающей среды на здоровье населения: метод моделирования на животных, наблюдение за населением (анкетно-опросный метод, обработка статистических данных, эпидемиологические исследования), оценка риска для здоровья при действии факторов окружающей среды.

Нормативно-правовые основы охраны окружающей среды. Основные принципы экологического права. Природоохранное и природоресурсное законодательство: Конституция Республики Беларусь, законы Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», «О государственной экологической экспертизе» и др. Право граждан на охрану здоровья, на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права. Ответственность за нарушение норм экологического права.

## **2. Радиационная медицина**

### **2.1. Введение в радиационную медицину. Основы действия ионизирующих излучений**

#### **2.1.1. Введение в радиационную медицину**

Радиационная медицина: понятие, цели, задачи, методы. Роль радиационного фактора в жизни человека и общества. История развития

радиационной медицины. Значение радиационной медицины в процессе формирования врачебных кадров для нужд профилактического здравоохранения республики.

Связь радиационной медицины с ядерной физикой, общей биологией, биохимией, цитологией, генетикой, радиобиологией, радиационной гигиеной, клиническими дисциплинами. Природные и искусственные источники ионизирующих излучений.

### **2.1.2. Основы действия ионизирующих излучений**

Классификация ионизирующих излучений, их свойства.

Сущность явления радиоактивности. Единицы радиоактивности. Типы радиоактивных превращений ядер. Закон радиоактивного распада. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Понятие о линейной передаче энергии (ЛПЭ). Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Явление наведенной радиоактивности.

### **2.1.3. Радиоактивность. Единицы измерения**

Методы регистрации ионизирующих излучений: физический, химический, биологический. Характеристика ионизационного, сцинтилляционного, фотографического, химического, термомюминесцентного методов регистрации, ионизирующих излучений. Их использование в радиационной медицине и гигиене. Биологическая дозиметрия. Реконструкции полученных человеком доз.

### **2.1.4. Дозиметрия и радиометрия**

Дозиметрия. Дозы: экспозиционная, поглощенная, эквивалентная и эффективная: единицы доз, соотношение между традиционными и системными единицами. Коллективные дозы. Расчет доз внешнего и внутреннего облучения организма за счет радионуклидов чернобыльского выброса. Общая и индивидуальная дозиметрия.

Радиометрия. Принципы проведения радиометрических исследований. Контроль доз внутреннего облучения населения. Методы измерения инкорпорированного радиоцезия.

## **2.2. Уровни облучения населения**

### **2.2.1. Радиационный фон Земли и его составляющие**

Радиационный фон Земли, его составляющие. Вклад различных составляющих радиационного фона в формирование среднегодовой эффективной дозы облучения населения. Естественный радиационный фон, характеристика природных источников ионизирующего излучения земного и внеземного происхождения. Радионуклиды радиоактивных рядов, формирующие основную дозовую нагрузку на организм человека: U-238, Th-232, Ra-226, Rn-222, Po-210, Pb-210, Bi-210. Радон, его источники, формирование доз облучения населения за счет радона. Оптимизация дозовых нагрузок за счет радона и продуктов его распада. Естественные радионуклиды, не вошедшие в радиоактивные ряды. Значение K-40 в формировании дозовых нагрузок на население Республики Беларусь. Значение оптимизации дозовых

нагрузок за счет радиационного фона для жителей Республики Беларусь.

Техногенно измененный радиационный фон, его составляющие и их вклад в формирование доз облучения населения. Глобальные выпадения радионуклидов за счет испытаний ядерного оружия и нормальной эксплуатации ядерных реакторов. Стадии ядерно-топливного цикла: радионуклиды, образующиеся при работе атомного реактора; формирование дозовых нагрузок на население в условиях нормальной эксплуатации АЭС. Вклад медицинских источников ионизирующего излучения в формирование доз облучения жителей Республики Беларусь.

Радиационная обстановка в Республике Беларусь до аварии на Чернобыльской АЭС.

## **2.3. Медико-биологические последствия облучения**

### **2.3.1. Радиочувствительность**

Проблема радиочувствительности - центральная проблема радиобиологии и радиационной медицины. Молекулярные основы радиочувствительности. Радиочувствительность клеток, органов и тканей. Правило Бергонье-Трибондо. Действие ионизирующего излучения на различные органы и системы. Индивидуальные и возрастные различия в радиочувствительности. Действие радиации на эмбрион и плод.

Модификация радиочувствительности.

Стадии формирования лучевого поражения. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиолиз воды, основные продукты радиолиза. Влияние кислорода на ход радиолиза. Кислородный эффект. Роль продуктов радиолиза воды в инактивации макромолекул и гибели клетки. Радиотоксины. Радиационная биохимия нуклеиновых кислот. Репарация ДНК. Изменение надмолекулярных структур хроматина. Хромосомные aberrации. Радиационная биохимия белков, липидов и углеводов. Действие ионизирующих излучений на мембранные структуры клетки. Нарушение липидного, углеводного, водно-минерального обмена в облученном организме. Типы реакции клеток на облучение. Современные представления о механизмах интерфазной и митотической гибели клетки. Пострадиационное восстановление.

### **2.3.2. Радиационные поражения человека. Детерминированные и стохастические последствия облучения**

Факторы, определяющие поражение организма. Понятие «критический орган».

Радиационные синдромы: костно-мозговой, желудочно-кишечный, церебральный - зависимость от дозы, характеристика, причины гибели организма.

Детерминированные последствия облучения: понятие, зависимость от дозы, характеристика эффектов.

Стохастические последствия облучения: понятие, зависимость от дозы, характеристика эффектов. Сомато-стохастические и генетические эффекты.

Понятие «малые дозы ионизирующего излучения». Возможные варианты дозовой зависимости стохастических эффектов при действии малых доз

ионизирующего излучения на организм человека. Радиационный гормезис.

Возможные изменения в состоянии здоровья отдельного человека и человеческой популяции в целом при хроническом низкодозовом облучении.

### **2.3.3. Медицинское облучение. Принципы снижения дозовых нагрузок на организм человека**

#### **2.4. Контроль радиационной безопасности**

##### **2.4.1. Контроль радиационной безопасности**

Международные и национальные органы регулирования и управления в области обеспечения радиационной безопасности. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности.

Общая характеристика основных документов, регламентирующих работу с источниками ионизирующих излучений: закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения», нормы радиационной безопасности, основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

Понятие о закрытых и открытых источниках ионизирующих излучений. Методы защиты от ионизирующего излучения: «защита количеством», «защита временем», «защита расстоянием», «защита экранами». Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующих излучений.

Понятие о радиационных авариях. Ограничение облучения населения в условиях радиационной аварии. Критерии для принятия решения по защите населения при радиационных авариях.

##### **2.4.2. Программа ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Основные дозообразующие радионуклиды чернобыльского выброса**

Авария на Чернобыльской АЭС, динамика выброса во времени и в пространстве. Пути воздействия радионуклидов чернобыльского выброса на население республики. Миграция радионуклидов в биосфере: особенности накопления радионуклидов в гидросфере и литосфере, концентрирование радионуклидов при движении по пищевой цепочке.

Основные пути проникновения радионуклидов в организм, типы их распределения в организме. Характеристика основных дозообразующих радионуклидов: C-14, Cs-137, Si-90, H-3, I-131, Pu-239, Am-241, «горячие» частицы.

Закон Республики Беларусь № 1228-ХІІ от 12.11.1991 г. «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» с соответствующими изменениями и дополнениями.

#### **2.5. Снижение лучевых нагрузок на население**

##### **2.5.1. Принципы снижения дозовых нагрузок на организм**

Единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения.

Снижение дозовых нагрузок на население при использовании источников ионизирующих излучений в медицине: нормативные документы, регламентирующие облучение пациентов; обоснование необходимости и

проведения рентгено- и радиодиагностических исследований; категории обследуемых, нуждающихся в рентгенологической помощи разной степени: дозовые контрольные уровни для пациентов при рентгено- и радиодиагностических исследованиях; формы учета индивидуальных доз пациентов; организационно-методические и технические мероприятия, позволяющие снизить получаемую пациентом дозу. Защита пациентов при проведении лучевой терапии.

Принципы снижения годовой эффективной дозы, формирующейся за счет радионуклидов аварийного выброса. Снижение годовой эффективной дозы внешнего облучения: дезактивация территории и объектов окружающей среды: эвакуация, отселение и переселение населения и др.. Снижение годовой эффективной дозы внутреннего облучения: рациональное питание; ограничение поступления радионуклидов в организм; ограничение всасывания радионуклидов в ЖКТ; ускорение выведения радионуклидов из организма; снижение повреждающих эффектов радионуклидов; повышение адаптационно-компенсаторных возможностей организма, в том числе и оптимизация двигательной активности.

#### **2.5.2. Диспансеризация населения Республик Беларусь, подвергшегося воздействию радиации**

Принципы проживания населения на загрязненных радионуклидами территориях. Обеспечение радиационного контроля за пищевыми продуктами. Законодательные и нормативные акты о правовом режиме загрязненных территорий и социальной защите граждан, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Форма контроля занятий
		Лекции	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	
<b>1. Экологическая медицина</b>					
1.1.	Основы экологической медицины	1,3			
	Хронобиология и хрономедицина			0,7	Устный опрос
1.2.	Экологические факторы и здоровье населения		3,0		Устный опрос
	Специфические и неспецифические механизмы защиты от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды			1,0	Устный опрос
1.3.	Патогенетические механизмы действия физических факторов на организм человека. Ультрафиолетовое излучение. Геомагнитные факторы. Метеочувствительность		3,0		Устный опрос Реферативное сообщение
	Хронобиология и хрономедицина			1,0	Устный опрос
1.4.	Патогенетические механизмы действия химических факторов. Ксенобиотики.		3,0		Устный опрос
	Наследственность и окружающая среда			1,0	Устный опрос
1.5.	<b>Экологические и медицинские последствия загрязнения биосферы</b>				

1.5.1	Экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы.	1,3			
	Метеочувствительность. Метеотропные заболевания.			0,7	Устный опрос
	Экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы		3,0		Устный опрос
	Экологические и медицинские последствия разрушения озонового слоя и глобального повышения температуры.			1,0	Устный опрос
1.5.2.	Экологические и медицинские последствия загрязнения гидросферы.	1,3			
	Водные ресурсы Республики Беларусь и их использование			0,7	Устный опрос
	Экологические и медицинские последствия загрязнения гидросферы.		3,0		Устный опрос
	Критерии качества питьевой воды.			1,0	Устный опрос
1.5.3.	Экологические и медицинские последствия загрязнения литосферы	1,3			
	Генетически модифицированные организмы и продукты питания, риски для окружающей среды и организма здоровья человека.			0,7	Устный опрос
	Экологические и медицинские последствия загрязнения литосферы. Эндемическая патология в Республике Беларусь.		3,0		Устный опрос Реферативное сообщение
	Специфическая и неспецифическая профилактика эндемического зоба.			1,0	Устный опрос
1.5.4.	Экологические проблемы питания. Роль нитратов, нитритов и нитросоединений в болезнях человека		3,0		Устный опрос
	Диагностика острых отравлений и алгоритм оказания медицинской			1,0	Устный опрос

	помощи при отравлениях нитратами и нитросоединениями.				
1.5.5.	Эколого-медицинская характеристика внутренней среды помещений. Медицинские аспекты действия неионизирующих электромагнитных излучений.		3,0		Устный опрос Письменный опрос
	Мобильная связь: особенности действия на организм человека и профилактика негативного влияния. Синдром «больного здания»: понятие, причины, клинические проявления.			1,0	Устный опрос
<b>1.6.</b>	<b>Мониторинг окружающей среды и состояние здоровья населения.</b>				
	Мониторинг окружающей среды и состояния здоровья населения. Природоохранное и природоресурсное законодательство.			2,0	Устный опрос
	Мониторинг окружающей среды и состояния здоровья населения. Нормативно-правовые основы охраны окружающей среды. Природоохранное и природоресурсное законодательство.		3,0		Устный опрос Письменный опрос
	<b>Всего часов</b>	<b>5,2</b>	<b>27</b>	<b>4,8/9</b>	
<b>2. Радиационная медицина</b>					
<b>2.1.</b>	<b>Введение в радиационную медицину. Основы действия ионизирующих излучений.</b>				
2.1.1.	Введение в радиационную медицину. Основы действия ионизирующих излучений.	1,3			
2.1.2.	История развития радиационной медицины.			0,7	Устный опрос
	Введение в радиационную медицину. Основы действия ионизирующих излучений.		3,0		Устный опрос

2.1.3.	Радиоактивность. Единицы измерения		3,0		Устный опрос Письменный опрос
2.1.4.	Дозиметрия и радиометрия.		3,0		Устный опрос
<b>2.2</b>	<b>Уровни облучения населения.</b>				
2.2.1	Радиационный фон Земли и его составляющие	1,3			
	Радиоактивные выпадения за счет испытаний ядерного оружия. Источники ионизирующего излучения, используемые в медицине.			0,7	Устный опрос Реферативное сообщение
	Радиационный фон Земли и его составляющие. Природные источники ионизирующих излучений.		3,0		Устный опрос
<b>2.3</b>	<b>Медико-биологические последствия облучения.</b>				
2.3.1	Радиочувствительность	1,3			
	Индивидуальные и возрастные различия в радиочувствительности. Действие ионизирующих излучений на эмбрион и плод.			0,7	Устный опрос
	Радиочувствительность.		3,0		Устный опрос
2.3.2	Радиационные поражения человека. Детерминированные и стохастические последствия облучений.		3,0		Устный опрос
2.3.3	Медицинское облучение. Принципы снижения дозовых нагрузок на организм человека.		3,0		Устный опрос Письменный опрос
<b>2.4</b>	<b>Контроль радиационной безопасности</b>				
2.4.1	Контроль радиационной безопасности	1,3			
	Воздействие радионуклидов чернобыльского выброса на			0,7	Устный опрос

	население республики и их участие в формировании эффективных доз облучения населения в разное время после аварии.				
2.4.2	Программа ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Основные дозообразующие радионуклиды чернобыльского выброса.		3,0		Устный опрос
	Контроль радиационной безопасности		3,0		Устный опрос
<b>2.5</b>	<b>Снижение лучевых нагрузок на население</b>				
2.5.1	Принципы снижения дозовых нагрузок на организм			2,0	Устный опрос
	Диспансеризация населения Республики Беларусь, подвергшегося воздействию радиации.				
2.5.2	Принципы снижения дозовых нагрузок на организм			3,0	Устный опрос
	<b>Всего часов</b>	<b>5,2</b>	<b>27</b>	<b>4,8/3</b>	
	<b>Итого</b>	<b>10,4</b>	<b>54</b>	<b>9,6/12</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### Основная:

1. Радиационная медицина : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-диагностическое дело» : допущено М-вом образования Респ. Беларусь / [В. Н. Бортновский и др.] ; под ред. В. Н. Бортновского, 2016. – 212 с.

2. Экологическая медицина : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Мед.-диагност. Дело» : допущено М-вом образования Респ. Беларусь / [В.Н. Бортновский и др.] ; под ред. В. Н. Бортновского, 2014. – 180 с.

#### Дополнительная:

3. Радиобиология: медико-экологические проблемы: монография / С. А. Маскевич, А. Н. Батян, Т. И. Зиматкина [и др.] ; под ред. проф. С. А. Маскевича ; Международ. гос. экологич. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел гос. ун-та ; Гроднен. гос. мед. ун-т. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 256 с.

4. Радиационная гигиена: учебник для вузов / Л.А.Ильин, В.Ф.Кириллов, И.П.Коренков. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с.

5. Наумов, И. А. Радиационная медицина : пособие для студ. медико-диагностического фак. (специальность 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело») / И. А. Наумов, Е. А. Мойсеёнок, И. П. Стамат, 2016. – 219 с.

6. Радиационная медицина : учебник : утв. М-вом образования Респ. Беларусь для студ. вузов по спец. «Леч. дело», «Педиатрия», «Мед. экология» / А. Н. Стожаров [и др.] ; под ред. А. Н. Стожарова , 2010. – 207 с.

7. Радиационная и экологическая медицина. Лабораторный практикум : учеб. пособие : допущ. М-вом образования Респ. Беларусь : для студ. учреждений высш. образования по мед. специальностям / [А. Н. Стожаров и др.] ; под ред. А. Н. Стожарова, 2012. – 179 с.

8. Макшанова, Е. И. Лекции по радиационной медицине в схемах и таблицах : учеб. наглядное пособие для студ. леч., педиатр. и мед.-диагност. фак-тов / Е. И. Макшанова, Т. И. Зиматкина, Е. А. Мойсеёнок, 2010. – 137 с.

9. Радиационная медицина : практикум для студ. мед.-диагност. фак. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, УО «Гродн. гос. мед. ун-т», каф. общей гигиены и экологии, 2015. – 155 с.

10. Экологическая медицина : пособие для студ. леч. и педиатр. фак. / [Е. И. Макшанова и др.], 2011 on-line

11. Радиационная медицина : практикум для студ. мед.-диагност. фак. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, УО «Гродн. гос. мед. ун-т», каф. общей гигиены и экологии, 2015 on-line

#### Нормативные правовые акты:

12. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного

воздействия» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2013г., – 8/26850.

13. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26.11.1992 г. № 1982-ХІІ в редакции закона № 126-З от 17.07.2002г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2002г., – № 85, 2/875.

14. Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» от 09.11.2009г. № 54-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2009г., – № 276, 2/1606.

15. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» от 05.01.1998г. № 122-З // Ведомости Национального собрания Республики Беларусь, – 1998г., № 5, ст. 25.

16. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2013г., 8/26850.

17. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2013г., 8/28341.

#### **Перечень наглядных и других пособий, технических средств обучения**

1. Учебно-методический комплекс, методические разработки кафедры по радиационной и экологической медицине для студентов лечебного, педиатрического факультетов и факультета иностранных учащихся
2. Мультимедийное оборудование, презентации лекций в формате Power Point
3. Набор таблиц, рисунков, схем
4. Набор инструментов, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ
5. Набор ситуационных задач, контрольных вопросов, тестов для программированного контроля

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;

– изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;

- решение задач;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов;
- выполнение практических заданий;

Основные методы организации управляемой самостоятельной работы:

– написание и презентация реферата;

– выступление с докладом;

– изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;

- компьютеризированное тестирование;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль управляемой самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;
- защиты учебных заданий;
- оценки устного ответа на вопрос; сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;
- проверки рефератов, письменных докладов;
- индивидуальной беседы, консультации.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Доклады на конференциях.
3. Устные зачеты.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Рефераты.
5. Письменные зачеты.
6. Стандартизированные тесты.



К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Зачеты.

К технической форме диагностики компетенций относятся электронные тесты.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биоорганическая химия	Кафедра общей и биоорганической химии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 13 от 22.05.2020г.)
Медицинская и биологическая физика	Кафедра медицинской и биологической физики	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 13 от 22.05.2020г.)
Биологическая химия	Кафедра биологической химии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 13 от 22.05.2020г.)