

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
05.02.2025 № 35

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ РУКОВОДЯЩИХ
РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ**
(ОСРБ 9-09-0521-01)

ПЕРЕПОДГОТОВКА РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ,
ИМЕЮЩИХ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Специальность: 9-09-0521-01 Радиационная защита и обеспечение безопасности
источников ионизирующего излучения

Квалификация: Специалист по радиационной безопасности

ПЕРАПАДРЫХОЎКА КІРУЮЧЫХ РАБОТНІКАЎ І СПЕЦЫЯЛІСТАЎ,
ЯКІЯ МАЮЦЬ ВЫШЭЙШУЮ АДУКАЦЫЮ

Спецыяльнасць: 9-09-0521-01 Радыецыйная абарона і забеспячэнне бяспекі крыніц
іанізавальнага выпраменьвання

Кваліфікацыя: Спецыяліст па радыецыйнай бяспецы

RETRAINING OF EXECUTIVES AND SPECIALISTS HAVING HIGHER EDUCATION

Speciality: 9-09-0521-01 Radiation protection and safety of ionizing radiation sources

Qualification: Radiation safety specialist

ГЛАВА 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящий образовательный стандарт разрабатывается по специальности 9-09-0521-01 «Радиационная защита и обеспечение безопасности источников ионизирующего излучения», квалификация «Специалист по радиационной безопасности».

2. Настоящий образовательный стандарт может использоваться нанимателями при решении вопросов трудоустройства специалистов, предъявляющих дипломы о переподготовке на уровне высшего образования установленного образца.

3. В соответствии с Общегосударственным классификатором Республики Беларусь ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» специальность 9-09-0521-01 «Радиационная защита и обеспечение безопасности источников ионизирующего излучения» (далее – специальность переподготовки) относится к профилю образования 05 «Естественные науки, математика и статистика», направлению образования 052 «Окружающая среда», к группе специальностей 0521 «Науки об окружающей среде».

4. В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие акты законодательства:

Кодекс Республики Беларусь об образовании;

Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации».

5. В настоящем образовательном стандарте применяются термины, установленные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

«Радиационная защита и обеспечение безопасности источников ионизирующего излучения» – наименование специальности переподготовки, предметной областью которой являются научно обоснованные методы решения задач обеспечения радиационной защиты человека и безопасного использования источников ионизирующего излучения;

«Специалист по радиационной безопасности» (в рамках данной специальности переподготовки) – квалификация специалиста, деятельность которого направлена на выполнение и (или) организацию выполнения работ по обеспечению радиационной безопасности и безопасности источников ионизирующего излучения.

ГЛАВА 2

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

6. Видами профессиональной деятельности специалиста являются:
выполнение и (или) организация выполнения работ по обеспечению радиационной безопасности;

проведение экспертизы безопасности в области использования источников ионизирующего излучения;

обучение и тренировка работников в области обеспечения радиационной безопасности.

7. Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

объекты использования атомной энергии;

источники ионизирующего излучения и связанные с ними виды практической деятельности;

радиоактивные отходы;

радионуклиды в окружающей среде;

объекты, территории и экосистемы, загрязненные в результате ядерных и радиационных аварий и инцидентов.

8. Функциями профессиональной деятельности специалиста являются:

осуществление радиационного контроля в организации;

обеспечение выполнения требований по эксплуатации инженерных средств обеспечения радиационной безопасности и контроль их технического состояния;

разработка программ обеспечения качества деятельности в области использования источников ионизирующего излучения, контроль их выполнения и оценивание их эффективности;

анализ состояния дел по обеспечению радиационной безопасности и безопасности источников ионизирующего излучения;

проведение проверок (инспекций), соблюдение законодательства о ядерной безопасности, о радиационной безопасности;

разработка программ обучения и проверки знаний по вопросам радиационной безопасности;

разработка мероприятий по защите работников и населения при радиационных авариях и их последствиях;

организация (при необходимости) тренировки по реагированию в случае аварийных ситуаций;

осуществление контроля (проверки) знаний по вопросам радиационной безопасности;

осуществление сбора и обработки информации о достижениях в области обеспечения радиационной безопасности;

организация сотрудничества и участие в сотрудничестве с Международным агентством по атомной энергии (далее – МАГАТЭ), другими межправительственными и международными общественными организациями по профилю деятельности.

9. Задачами, решаемыми специалистом при выполнении функций профессиональной деятельности, являются:

радиационный контроль и мониторинг рабочих мест и окружающей среды;

индивидуальный дозиметрический контроль и радиационный контроль;

подготовка данных по результатам радиационного контроля для выработки предложений по принятию решений, обеспечивающих выполнение требований норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, предотвращение аварийных ситуаций или минимизация их последствий;

разработка локальных правовых актов организации в части, касающейся требований радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологических требований;

осуществление входного и выходного контроля источников ионизирующего излучения, соблюдения условий их хранения и учета;

контроль технического состояния источников ионизирующего излучения на всех этапах его использования, в том числе при нарушении условий безопасной эксплуатации, организация проведения регламентных проверок и работ с ними;

подготовка отчетов о состоянии и сохранности источников ионизирующего излучения;

контроль выполнения требований актов законодательства по обеспечению радиационной безопасности в организации;

оценка уровня обеспечения радиационной безопасности населения и окружающей среды для каждого конкретного применения источников ионизирующего излучения по профилю организации;

участие в разработке планов мероприятий по защите персонала и населения от радиационных аварий;

участие в организации и проведении мероприятий по аварийной готовности и реагированию в случае радиационной аварии;

разработка мероприятий по ликвидации радиационных аварий и их последствий, восстановлению контроля над источником ионизирующего излучения;

разработка мероприятий по осуществлению мер радиационной защиты при перевозке источников ионизирующего излучения;

разработка мероприятий по захоронению радиоактивных отходов;

обеспечение надежной и безопасной эксплуатации и своевременного проведения ремонта приборов и оборудования средств дозиметрического контроля, радиометрического контроля, выполнение графиков поверки и калибровки приборов;

обеспечение проведения сервисных мероприятий в отношении источников ионизирующего излучения (монтаж, наладка, диагностика, ремонт, обслуживание и иное);

участие в осуществлении контроля по выполнению санитарно-эпидемиологических требований;

участие в осуществлении контроля правильности хранения радиоактивных веществ и источников ионизирующего излучения, хранения твердых и жидких радиоактивных отходов, подготовки их к направлению на захоронение;

участие в обучении работников безопасным методам труда, действиям в аварийных ситуациях;

организация своевременной и качественной обработки спецодежды, контроль наличия индивидуальных средств защиты и их замены;

разработка мероприятий по снижению выбросов радиоактивных веществ, уменьшению облучения персонала;

ведение оперативной документации по радиационному мониторингу, обращению с радиоактивными отходами, составление отчетности по вопросам выполнения санитарно-эпидемиологических требований и радиационной безопасности, включая регистрацию доз профессионального облучения, полученных персоналом;

участие в расследовании и учете несчастных случаев и профессиональных заболеваний, в разработке мероприятий по их предупреждению, в проверке знаний по вопросам ядерной и радиационной безопасности у работников организации;

участие в работе по анализу причин возникновения и предупреждения аварийных ситуаций с источниками ионизирующего излучения;

участие в приемке в эксплуатацию построенных и реконструированных радиационных объектов учреждений и организаций, использующих источники ионизирующего излучения, подготовка технических заданий на проектирование данных объектов в организации;

обучение и тренировка персонала по мерам радиационной безопасности;

разработка предложений по совершенствованию системы обеспечения радиационной безопасности в организации.

10. Переподготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций: базовых профессиональных и специализированных.

11. Слушатель, освоивший содержание образовательной программы, должен обладать следующими базовыми профессиональными компетенциями (далее – БП):

БП 1. Знать основы регулирования правовой, политической и экономической системы государства, порядок формирования и функционирования государственных органов;

БП 2. Уметь толковать и применять акты законодательства в сфере профессиональной деятельности, принимать решения в соответствии с ними;

БП 3. Знать порядок, процедуры оформления, регистрации и реализации прав на объекты интеллектуальной собственности;

БП 4. Уметь применять инструменты защиты прав на объекты интеллектуальной собственности в профессиональной деятельности, применять механизмы правовой охраны и использования объектов интеллектуальной собственности;

БП 5. Знать и применять на практике механизмы противодействия коррупции;

БП 6. Уметь квалифицировать общественно опасное поведение, подпадающее под признаки коррупционных правонарушений, содействовать пресечению проявлений коррупции;

БП 7. Знать и соблюдать требования по охране труда в пределах выполнения должностных обязанностей.

12. Слушатель, освоивший содержание образовательной программы, должен обладать следующими специализированными компетенциями (далее – СП):

СП 1. Быть способным выполнять математические расчеты, использовать типовые пакеты прикладных программ, производить статистическую обработку данных для решения задач обеспечения радиационной безопасности;

СП 2. Уметь применять основные законы физики ядра и взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, знание устройства и принципов работы источников ионизирующего излучения к решению задач обеспечения радиационной защиты;

СП 3. Уметь вести расчеты характеристик ионизирующего излучения в целях радиационной защиты, понимать принципы работы устройств для измерения характеристик ионизирующего излучения и применять эти средства измерений в своей практической деятельности;

СП 4. Знать основные механизмы биологического действия различных видов ионизирующего излучения, природу и проявление различных биологических и медицинских, в том числе эпидемиологических эффектов, возникающих под действием ионизирующего излучения;

СП 5. Быть способным применять знание системы обеспечения радиационной защиты на международном, региональном и национальном уровнях;

СП 6. Уметь применять стандартные модели оценки доз ионизирующего облучения;

СП 7. Знать основные направления использования источников ионизирующего излучения и применять основные принципы радиационной безопасности в ситуациях планируемого облучения;

СП 8. Знать основные подходы к обеспечению качества радиационной безопасности при медицинском облучении пациентов, применять эти знания при обеспечении безопасной эксплуатации источников ионизирующего излучения;

СП 9. Быть способным применять основные подходы к организации аварийной готовности и реагирования на аварийные ситуации на радиационных объектах и при обращении с источниками ионизирующего излучения с целью минимизации риска облучения от источника ионизирующего излучения;

СП 10. Быть способным проводить технические работы, связанные с обеспечением радиационной безопасности в ситуациях существующего облучения, включая радиационный мониторинг и радиационный контроль;

СП 11. Быть способным применять установленные требования к физической защите источников ионизирующего излучения, в том числе ядерных материалов и соответствующих объектов при проектировании систем физической защиты, разработке мероприятий по ее совершенствованию; быть способным разрабатывать и осуществлять мероприятия по учету и контролю ядерных материалов и источников ионизирующего излучения;

СП 12. Быть способным применять системный подход к обучению и подготовке персонала в области радиационной безопасности.

13. При разработке образовательной программы на основе настоящего образовательного стандарта БП и СП включаются в набор требуемых результатов освоения содержания образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование.

ГЛАВА 3

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ УЧЕБНО-ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

14. Трудоемкость образовательной программы составляет 1138 учебных часов, 44 зачетных единицы (кредита).

15. Устанавливаются следующие соотношения количества учебных часов аудиторных занятий и количества учебных часов самостоятельной работы слушателей:

в очной (дневной) форме получения образования – от 70:30 до 80:20;

в очной (вечерней) форме получения образования – от 60:40 до 70:30;

в заочной форме получения образования – от 50:50 до 60:40;

дистанционной форме получения образования – от 35:65 до 40:60.

В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, модулю, включается время, предусмотренное на подготовку к промежуточной и итоговой аттестации.

16. Продолжительность промежуточной аттестации в очной (дневной), заочной и дистанционной формах получения образования составляет 3 недели, в очной (вечерней) форме получения образования – 4 недели. Продолжительность дипломного проектирования – 2 недели в очной (дневной), 3 недели в очной (вечерней), заочной и дистанционной формах получения образования. Продолжительность итоговой аттестации – 1 неделя для всех форм получения образования, трудоемкость итоговой аттестации – 1,5 зачетной единицы (кредитов).

Порядок проведения промежуточной и итоговой аттестации слушателей при освоении содержания образовательной программы определяется Правилами проведения аттестации слушателей, стажеров при освоении содержания образовательных программ дополнительного образования взрослых, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 5 октября 2022 г. № 367.

17. Примерный учебный план по специальности переподготовки разрабатывается в качестве примера реализации образовательных стандартов переподготовки, по форме (макету) согласно приложению 1 к постановлению Министерства образования Республики Беларусь от 23 декабря 2022 г. № 485 «О вопросах реализации образовательных программ дополнительного образования взрослых».

В примерном учебном плане по специальности переподготовки предусмотрены следующие компоненты:

государственный компонент;
компонент учреждения образования.

Трудоемкость государственного компонента составляет 72 учебных часа, 2 зачетные единицы (кредита).

Государственный компонент в структуре примерного учебного плана по специальности переподготовки составляет 6,3 процента, компонент учреждения образования 93,7 процента, соотношение государственного компонента и компонента учреждения образования 1:14,8.

На компонент учреждения образования отводится 1066 учебных часов, трудоемкость составляет 34,5 зачетной единицы (кредитов).

18. Устанавливаются следующие требования к содержанию учебных дисциплин, модулей по специальности переподготовки в рамках:

18.1. государственного компонента:

Идеология белорусского государства

Государство как основной политический институт. Понятие государственности. Белорусская государственность: истоки и формы. Этапы становления и развития белорусской государственности. Историческая преемственность традиций государственности от ее истоков и до настоящего времени. Закономерности в реализации идеи белорусской государственности как в исторических, так и в национальных формах. Независимость и суверенитет. Нация и государство.

Основы государственного устройства Республики Беларусь. Конституция – Основной Закон Республики Беларусь. Президент Республики Беларусь. Всебелорусское народное собрание. Парламент. Правительство как высший орган исполнительной власти. Законодательная, исполнительная и судебная власти. Местное управление и самоуправление. Политические партии и общественные объединения. Государственные символы Республики Беларусь. Социально-экономическая модель современной Республики Беларусь.

Модуль «Правовое регулирование профессиональной деятельности»

Правовые аспекты профессиональной деятельности

Правовая система Республики Беларусь. Классификация права. Основы конституционного права. Основы административного права. Основы гражданского права.

Основы трудового права. Трудовой договор. Материальная ответственность сторон трудового договора. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха. Оплата труда. Трудовая дисциплина. Трудовые споры. Гражданско-правовой договор. Договор как основной способ осуществления хозяйственной деятельности.

Информационное право. Правовое регулирование информационных отношений при создании и распространении информации.

Основы финансового права. Основы уголовного права. Разрешение споров в административном и судебном порядке.

Развитие государственной системы правовой информации. Специализированные интернет-ресурсы для правового обеспечения профессиональной деятельности.

Основные акты законодательства, регулирующие профессиональную деятельность специалиста, руководителя.

Основы управления интеллектуальной собственностью

Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. Классификация объектов интеллектуальной собственности. Общие положения о праве промышленной собственности. Правовая охрана изобретений, полезных моделей, промышленных образцов (патентное право). Средства индивидуализации участников гражданского оборота товаров, работ, услуг как объекты права промышленной собственности. Право на защиту нераскрытой информации. Патентная информация. Патентные исследования. Введение объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот. Коммерческое использование объектов интеллектуальной

собственности. Защита прав авторов и правообладателей. Разрешение споров в области интеллектуальной собственности. Государственное регулирование и управление в сфере охраны прав на объекты интеллектуальной собственности. Ответственность за нарушения прав на объекты интеллектуальной собственности. Меры по защите прав на объекты интеллектуальной собственности.

Интеллектуальная собственность в профессиональной деятельности специалиста, руководителя.

Противодействие коррупции и предупреждение коррупционных рисков в профессиональной деятельности

Правовые основы государственной политики в сфере борьбы с коррупцией. Общая характеристика коррупции в системе общественных отношений. Виды и формы коррупции. Причины и условия распространения коррупции, ее негативные социальные последствия. Общая характеристика механизма коррупционного поведения и его основных элементов. Субъекты правонарушений, создающих условия для коррупции, и коррупционных правонарушений. Коррупционные преступления. Основные задачи в сфере противодействия коррупции. Система мер предупредительного характера. Способы и критерии выявления коррупции. Формирование нравственного поведения личности. Коррупционные риски. Общественно опасные последствия коррупционных преступлений. Субъекты коррупционных правонарушений. Международное сотрудничество в сфере противодействия коррупции.

Охрана труда в профессиональной деятельности

Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда. Законодательство об охране труда. Ответственность за нарушение законодательства об охране труда. Основные понятия о системе управления охраной труда в организации. Структура системы управления охраной труда в организации. Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда. Условия труда и производственный травматизм. Первичные средства пожаротушения и системы оповещения о пожаре. Особенности охраны труда в профессиональной деятельности;

18.2. компонента учреждения образования:

Методы математического моделирования и работы с данными в радиационной защите

Дифференцирование (интегрирование). Обыкновенные линейные дифференциальные уравнения первого порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения радиоактивного превращения. Векторная алгебра и векторные функции, их дифференцирование и интегрирование. Аналитическое описание фигур на плоскости и в пространстве. Вычисление площади поверхности. Телесный угол. Вычисление объемов фигур. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Точность; надежность; проверка по критерию Стьюдента; критерий хи-квадрат. Случайные переменные. Распределения случайных величин; диаграмма разброса; среднее (ожидаемое) значение, мода, медиана; стандартное отклонение; стандартная ошибка; доверительные уровни. Регрессия. Корреляции. Практическое применение к статистике отсчетов. Аппроксимация функциональных зависимостей между измеряемыми величинами методом наименьших квадратов. Пакеты прикладных программ в радиационной безопасности. Постановка эксперимента и представление его данных. Компьютерные методы обработки результатов эксперимента в пакете MATLAB. Понятие о вейвлет-анализе. Введение в нейронные сети. Структура и иерархия INIS. Алгоритмы поиска данных по ключевым словам. ГИС-технологии в радиационной безопасности.

Физика ядра и ионизирующего излучения

Фундаментальная структура материи. Частицы и поля. Кварки и лептоны. Мезоны. Адроны. Особенности взаимодействия кварков. Строение атома и атомного ядра. Ядерные реакции и превращения (распады). Кинематика ядерных реакций и превращений. Энергия связи ядра. Виды радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Активность радионуклида. Цепочки радиоактивных превращений. Переменное равновесие. Вековое равновесие. Механизмы ядерных реакций и радиоактивных превращений. Понятие

о микроскопическом сечении реакции. Сечение упругого рассеяния. Формула Резерфорда. Основные закономерности поведения микроскопических сечений для заряженных и нейтральных частиц при низких энергиях. Ядерные модели. Периодический закон. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Характеристическое рентгеновское излучение. Оже-электроны. Тормозное рентгеновское излучение. Ускорители заряженных частиц. Деление ядер нейтронами. Классификация нейтронов по энергии в ядерной физике и технике. Цепная реакция деления. Коэффициент размножения. Ядерные реакторы. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерные реакторы. Происхождение химических элементов. Космическое излучение. Взаимодействие быстрых заряженных частиц с веществом в области кинетических энергий от 100 кэВ до нескольких десятков МэВ. Тормозная способность вещества и линейная передача энергии (далее – ЛПЭ). Пробеги заряженных частиц в веществе. Виды пробега. Излучение Черенкова. Взаимодействие фотонного ионизирующего излучения с веществом в диапазоне энергий от 10 кэВ до нескольких десятков МэВ. Взаимодействие нейтронов с веществом. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом в различных диапазонах их кинетических энергий. Различные подходы к классификации ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. ЛПЭ косвенно ионизирующего излучения. Закон ослабления узкого пучка. Линейный коэффициент ослабления (макроскопическое сечение) и средняя длина свободного пробега частиц ионизирующего излучения. Линейный энергетический коэффициент взаимодействия и линейный коэффициент передачи энергии. Источники ионизирующего излучения и их характеристики. Активность радионуклидного источника ионизирующего излучения.

Характеристики ионизирующего излучения

Поле ионизирующего излучения. Радиометрические величины. Флюэнс. Мощность флюэнса. Поток. Мощность потока. Токовые и потоковые величины. Связь радиометрических величин с характеристиками источника в вакууме в зависимости от его геометрии. Учет взаимодействия с веществом: радиометрические характеристики рассеянного и нерассеянного излучения (источник в бесконечной однородной среде и за бесконечным плоским экраном заданной толщины). Основные дозиметрические величины: поглощенная доза, керма, экспозиционная доза. Электронное равновесие. Связь между флюэнсом, кермой и поглощенной дозой. Функция радиационного отклика. Линейный энергетический коэффициент взаимодействия и линейный коэффициент передачи энергии. Доза от неэкранированного точечного источника. Гамма-постоянная. Керма-постоянная. Понятие об относительной биологической эффективности (далее – ОБЭ). Оценка величины ОБЭ. Осредненный коэффициент качества ионизирующего излучения. Величины, используемые в радиационной защите. Взвешивающие коэффициенты. Эквивалентная доза облучения органа или биологической ткани. Эффективная доза. Понятия расширенного и спрямленного полей излучения. Понятие об эквиваленте дозы. Операционные дозиметрические величины. Коэффициент взаимодействия (функция радиационного отклика). Фактор накопления для фотонного излучения. Дозиметрические расчеты для фотонного излучения. Инженерные методы расчета толщины экрана для фотонного излучения. Особенности оценки дозы нейтронного излучения. Инженерные методы расчета толщины экрана для нейтронного излучения. Экранирование потоков заряженных частиц. Общие принципы обнаружения и измерения характеристик ионизирующего излучения. Индикаторы, радиометры и спектрометры. Статистика отсчетов. Разрешение. Эффективность регистрации. Мертвое время. Роль геометрии. Анализ высоты пика – схемы совпадений и антисовпадений. Анализ формы линии. Компьютерный анализ спектров. Основные принципы калибровки детекторов. Принцип полости Брэгга – Грея. Измерение дозиметрических величин. Газовые детекторы. Сцинтилляционные детекторы (твердотельные и жидкосцинтилляционные). Полупроводниковые детекторы. Фотографические эмульсии. Термолюминесцентные детекторы. Тканеэквивалентные детекторы. Трековые детекторы. Особенности детектирования и измерения характеристик нейтронного излучения. Детекторы для получения изображений. Другие детекторы: электреты, самоуправляемые

детекторы, детекторы с термически стимулированной экзоэлектронной эмиссией, радиофотолуминесцентные детекторы.

Биологические основы радиационной защиты

Действие ионизирующего излучения на молекулярном уровне. Радиационно-химические эффекты. Различные виды клеток и воздействие на них ионизирующего излучения. Общая классификация органов и тканей человека, их функции и взаимосвязь в норме. Патологии органов и тканей. Действие ионизирующего излучения на отдельные органы и ткани. Наиболее радиочувствительные элементы различных органов и тканей человека. Тканевые реакции (детерминированные эффекты). Воздействие высоких доз облучения на организм в целом: общая зависимость, доза – эффект; порог детерминированного воздействия ионизирующего излучения на организм; острые радиационные поражения организма. Влияние ионизирующего излучения на кровеносно-сосудистую систему, центральную нервную систему и желудочно-кишечный тракт. Летальная доза. Механизмы индукции тканевых реакций (детерминированных эффектов). Радиопротекторы. Стохастические эффекты и механизмы их индукции. Соматические эффекты. Канцерогенез. Соотношение «доза – эффект». Генетические эффекты. Радиационно-индуцированные раки. Стохастические наследственные эффекты. Воздействие на эмбрион и плод. Эпидемиологические исследования и оценки. Биологические основы определения ОБЭ и взвешивающих коэффициентов излучения. Концепции радиационного ущерба и радиационного риска.

Международная система обеспечения радиационной безопасности и регулирующая основа

Основные международные организации, в ведении которых находятся вопросы радиационной защиты: МАГАТЭ, Международная комиссия по радиологической защите (далее – МКРЗ), Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям, Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (далее – НКДАР ООН), Международная организация труда, Всемирная организация здравоохранения и иные.

Установление стандартов безопасности. Юридически связывающие документы. Конвенции.

Концептуальная основа обеспечения радиационной безопасности. НКДАР ООН и структура дозовых нагрузок человека. Введение в рекомендации МКРЗ.

Классификация ситуаций облучения. Категории облучения. Фундаментальные принципы радиационной защиты МАГАТЭ. Введение в стандарты МАГАТЭ по радиационной безопасности. Общие требования к обеспечению радиационной безопасности. Основные подходы к анализу безопасности установок и видов деятельности. Основные особенности медицинского облучения. Общие подходы к радиационной мониторинг.

Правовая структура для радиационной защиты и безопасного использования источников ионизирующего излучения. Глобальный режим безопасности.

Ответственность и функции государства. Регулирующая система. Оценка эффективности программ в области регулирования. Процесс анализа и оценки безопасности. Понятие о детерминистском и вероятностном анализе безопасности.

Безопасность и физическая безопасность источников ионизирующего излучения. Правила физической защиты источников ионизирующего излучения. Понятие об информационной системе регулирующего органа. Понятие о культуре безопасности персонала на всех уровнях. Формирование компетентности в области обеспечения радиационной безопасности. Национальная стратегия подготовки кадров в области обеспечения радиационной безопасности. Оценка потребностей в подготовке кадров. Знания, компетенции и процесс признания квалификаций. Характеристики лиц, подлежащих обучению и подготовке. Оценка эффективности программы подготовки.

Оценка доз внешнего и внутреннего облучения

Величины, используемые при оценке доз профессионального облучения и при мониторинге рабочих мест. Измеряемые величины и расчетные величины. Оценка

профессионального облучения от внешних источников ионизирующего облучения: составление программ радиационного мониторинга. Индивидуальная дозиметрия. Оценка эффективной дозы в различных условиях внешнего облучения: приближения, используемые на практике. Интегрирующие индивидуальные дозиметры (термолюминесцентные дозиметры, пленочные дозиметры, конденсационные камеры и иное), калиброванные для определения эквивалента индивидуальной дозы облучения. Использование электронных индивидуальных дозиметров. Анализ неопределенностей измерений: (тип А) неоднородность чувствительности показаний детектора в зависимости от ограниченной чувствительности и радиационного фона; вариабельность показаний детектора в области нулевой дозы; (тип В) зависимость от энергии, направления движения частиц ионизирующего излучения и нелинейности отклика, фединга вследствие изменения температуры и влажности, эффектов, вызываемых ионизирующим излучением, механическим ударом, ошибками калибровки, вариациями местного радиационного фона. Методы реконструкции доз: аварийная дозиметрия, цитогенетические исследования; восстановление дозы по показаниям термолюминесцентных дозиметров с фантомами Алдерсона, дозиметрия при достижении условия критичности ядерного материала и иное. Радиационный мониторинг рабочих мест: рутинный, ориентированный на выполнение конкретной задачи и специализированный мониторинг; стационарные и переносные мониторы; мониторинг с целью планирования работ; мониторинг с целью определения изменений радиационной обстановки в окружающей среде. Системы мониторинга для полей излучения. Использование амбиентного эквивалента дозы и направленного эквивалента дозы. Интерпретация результатов измерений: подлежащие учету уровни облучения; оценка доз на все тело, на конечности и на кожу; расчет эффективной дозы от внешнего облучения. Калибровка: первичные и вторичные стандарты; источники, используемые для калибровки; проведение калибровки; регламентная проверка оборудования; проверка рабочих характеристик, стандартные испытания. Обеспечение качества измерений: процедуры контроля качества, интеркалибровка. Оценка доз облучения вследствие поступления радионуклидов в организм: пути поступления; программы мониторинга. Введение в биокинетические модели МКРЗ: количественные аспекты внутреннего поступления; попадание в кровь и перенос радионуклидов по различным органам; депонирование радионуклидов в органах; задержка радионуклидов в организме и их выведение; моделирование с помощью компарт-моделей; экспоненциальные модели; биологическое время полувыведения и эффективное время полувыведения. Неэкспоненциальная задержка. Модель МКРЗ человеческого тела (стандартный человек); модель пищеварительного тракта; модель легких; попадание радионуклидов в организм через раны и неповрежденную кожу. Расчет ожидаемой эффективной дозы; калибровка и обеспечение качества результатов прямых и косвенных измерений. Оценка доз облучения вследствие радиоактивного загрязнения окружающей среды. Оценка доз облучения в аварийных ситуациях.

Ситуации планируемого облучения

Ситуации планируемого облучения: общее описание, особенности применения требований в области обеспечения радиационной безопасности. Ранжированный подход. Обоснование деятельности с использованием источников ионизирующего излучения. Оптимизация радиационной защиты. Дозовые пределы. Ответственность сторон. Требования к ограничению профессионального облучения в ситуациях планируемого облучения. Требования к ограничению облучения населения в ситуациях планируемого облучения. Общие требования в области обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при медицинском облучении пациентов. Организация и управление обеспечением радиационной защиты в ситуациях планируемого облучения. Программа радиационной защиты. Методы оптимизации защиты в целях безопасного использования источников ионизирующего излучения: технические аспекты (защита временем и расстоянием, требования к проектированию помещений и источников ионизирующего излучения в зависимости от вида деятельности, защита от радиоактивного загрязнения; уборка и санация помещений; иерархия защитных мер

и установление безопасных процедур использования источников ионизирующего излучения); безопасность и физическая защита источников ионизирующего излучения при планируемом облучении; требования к проектам ядерных установок; средства индивидуальной защиты персонала; классификация зон; обеспечение качества; подготовка персонала. Радиационный мониторинг. Потенциальное облучение в ситуациях планируемого облучения. Обеспечение радиационной безопасности в конкретных ситуациях планируемого облучения: промышленная радиография, промышленные облучатели и ускорители заряженных частиц; радиационные датчики величин и источники ионизирующего излучения в геологическом изучении недр; использование трейсеров; производство радиоизотопов; диагностическая радиология; ядерная медицина; радиотерапия; ядерная индустрия; добыча и переработка полезных ископаемых; безопасная перевозка источников ионизирующего излучения; обращение с радиоактивными отходами; радиационный мониторинг; производство потребительских товаров.

Медицинское облучение пациентов

Общие принципы обеспечения радиационной безопасности пациента при медицинском облучении. Сфера применения медицинского облучения и обязанности вовлеченных лиц. Требования к подготовке персонала. Учет доз медицинского облучения. Обеспечение радиационной безопасности в конкретных областях применения медицинского облучения: диагностическая и интервенционная радиология, ядерная медицина, радиотерапия. Обоснование применения. Оптимизация защиты пациента: требования к проектированию установок оборудования и помещений для них; особенности применяемых процедур облучения в зависимости от вида их применения; особенности использования медицинского облучения в случаях беременности и кормления грудью; требования к калибровке оборудования, применяемого при медицинском облучении; дозиметрия пациентов; референтные уровни и дозовые ограничения для пациентов и лиц, обеспечивающих комфорт и уход за пациентами, программа обеспечения качества медицинского облучения. Случаи необоснованного или аварийного медицинского облучения.

Ситуации аварийного облучения, аварийная готовность и реагирование

Типы событий в случае ядерных и радиационных аварий: аварийная ситуация на ядерной установке; аварийная ситуация с источником ионизирующего излучения; аварийная ситуация, возникшая за пределами страны, но повлекшая трансграничные эффекты; космические аппараты с ядерным двигателем и вход их в плотные слои атмосферы с последующим падением; злоумышленные действия с источниками ионизирующего излучения; наиболее значимые аварийные ситуации и извлеченные из них уроки. Международная шкала ядерных событий (шкала INES). Основные понятия, связанные с аварийной готовностью и реагированием на ядерную аварию или радиационную аварию. Развитие национальной инфраструктуры реагирования на ядерную аварию или радиационную аварию. Оценка вероятных сценариев развития радиационных аварий и разработка методов реагирования на них. Оценка вероятных сценариев развития ядерных аварий и разработка методов реагирования на них. Установление требований к профессиональному облучению в аварийных ситуациях. Общие показатели и требования к действиям персонала и населения в случае аварийных ситуаций. Радиационный мониторинг. Медицинское обеспечение при радиационных поражениях. Работа с населением и средствами массовой информации при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Международное сотрудничество при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Опыт деятельности в ситуациях аварийного облучения (на примере крупнейших ядерных и радиационных аварий).

Ситуации существующего облучения

Область применения понятия ситуации существующего облучения. Обзор ситуаций существующего облучения за счет природных источников. Вклад космического излучения в облучение человека. Исключение ситуаций существующего облучения, не подлежащих

контролю. Национальная стратегия, распределение обязанностей и полномочий. Юридическая и регулирующая основа. Выявление и оценка уровней облучения, относящихся к ситуациям существующего облучения. Стратегия радиационной защиты для снижающихся доз. Установление референтных уровней. Обоснование и оптимизация корректирующих (защитных действий). Облучение за счет радиоактивных превращений короткоживущих дочерних продуктов радона. Облучение за счет радионуклидов, содержащихся в изделиях, продуктах и предметах потребления. Реабилитация загрязненных радионуклидами территорий.

Физическая защита, учет и контроль ядерных материалов и источников ионизирующего излучения

Принципы физической защиты. Глобальная ядерная безопасность. Учет и контроль ядерных и делящихся материалов. Международные соглашения об обеспечении физической защиты. Рекомендации МАГАТЭ в области физической защиты. Определение системы физической защиты (далее – СФЗ). Объекты физической защиты и категории материалов. Структура физической защиты. Схема процесса проектирования и оценки СФЗ. Объекты физической защиты: Классификация источников ионизирующего излучения. Классы физической защиты. Цели физической защиты на объекте. Проработка последствий хищения или диверсии на объекте. Альтернативные подходы к проектированию СФЗ объекта и оценка подходов. Разработка доступности информации о целях на объекте. Проработка требований, которым должна удовлетворять СФЗ. Организация и техническое обеспечение физической защиты. Проектная угроза. Датчики обнаружения проникновения и оборудование детектирования. Анализ сценария и маршрута проникновения. Определение эффективности СФЗ на основе анализа сценариев. Задержка нарушителей и ответные действия. Анализ эффективности нейтрализации проникновения. Анализ внутреннего нарушителя. Оценка эффективности СФЗ. Проектирование физической защиты на условном объекте. Физическая защита ядерных и радиоактивных материалов при их транспортировании. Предотвращение незаконного провоза ядерных и радиоактивных материалов.

Подготовка работников в области обеспечения радиационной безопасности

Общая характеристика процесса обучения взрослых. Андрагогика и педагогика. Стили обучения взрослых. Роль мотивации. Особенности применения принципов андрагогики к подготовке обучающихся в области обеспечения радиационной безопасности.

Формы получения образования: очная (дневная, вечерняя), заочная, дистанционная. Образовательные программы: образовательная программа повышения квалификации руководящих работников и специалистов, образовательная программа переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование, образовательная программа переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих среднее специальное образование, образовательная программа обучающихся курсов (лекториев, тематических семинаров, практикумов, тренингов, офицерских курсов и иных видов обучающихся курсов) по вопросам обеспечения радиационной безопасности.

Приемы и методы учебной работы в области обеспечения радиационной безопасности.

Формирование структуры занятия для достижения учебных целей. Определение учебных целей в соответствии с образовательным уровнем слушателей. Построение учебного процесса от простого к сложному. Выбор методов преподавания. Оптимизация учебного времени и достижение учебных целей.

Организация обучающихся курсов. Отбор преподавателей. Организация управления курсами, выбор и подготовка помещений, приборов и оборудования. Отбор слушателей. Подготовка демонстраций, лабораторных работ, семинарских занятий, тренингов, учебных занятий на рабочих местах, подготовка к проверке знаний. Сбор данных о качестве преподавания и организации обучающихся курсов. Анализ откликов слушателей и преподавателей.

19. В примерном учебном плане по специальности переподготовки предусмотрена стажировка.

Продолжительность стажировки составляет 2 недели, трудоемкость – 3 зачетных единицы (кредита).

Стажировка слушателей образовательной программы проводится с целью закрепления и углубления теоретических знаний, полученных при обучении, получения практических навыков и умений, а также с целью их подготовки к самостоятельной профессиональной деятельности по специальности переподготовки.

За время прохождения стажировки слушатели должны ознакомиться со структурой, профилем деятельности, локальными правовыми актами, действующими в организации; планированием и особенностями обеспечения радиационной безопасности в организации; опытом работы организации в области обеспечения радиационной безопасности.

В процессе стажировки слушатели должны приобрести профессиональные навыки, практический опыт по работе со служебной документацией, сбора данных об окружающей среде и проведению полевого радиационного мониторинга.

По результатам стажировки слушатели защищают отчет о стажировке.

ГЛАВА 4

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСНОВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛИЦ, ПОСТУПАЮЩИХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ, ФОРМАМ И СРОКАМ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ

20. К приему (зачислению) по специальности переподготовки с присвоением квалификации «Специалист по радиационной безопасности» допускаются лица, имеющие высшее образование, а также студенты, курсанты, слушатели последних двух курсов, получающие в очной форме первое общее высшее образование или специальное высшее образование, по специальностям, указанным в приложении 1 к постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 1 сентября 2022 г. № 574 «О вопросах организации образовательного процесса».

21. Для получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки предусматриваются очная (дневная), очная (вечерняя), заочная и дистанционная формы получения образования.

22. При освоении содержания образовательной программы устанавливаются следующие сроки получения образования:

7 месяцев в очной (дневной) форме получения образования;

9 месяцев в очной (дневной) форме получения образования при введении каникул;

11 месяцев в очной (вечерней) форме получения образования;

13 месяцев в очной (вечерней) форме получения образования при введении каникул;

13,5 месяца в дистанционной форме получения образования;

19,5 месяца в заочной форме получения образования.

ГЛАВА 5

ТРЕБОВАНИЯ К МАКСИМАЛЬНОМУ ОБЪЕМУ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ СЛУШАТЕЛЕЙ, ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

23. Максимальный объем учебной нагрузки слушателей не должен превышать:

12 учебных часов в день в очной (дневной) или заочной форме получения образования, если совмещаются в этот день аудиторские занятия и самостоятельная работа слушателей;

10 учебных часов аудиторских занятий в день в очной (дневной) или заочной форме получения образования без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

10 учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в очной (дневной) форме получения образования, без совмещения с аудиторными занятиями в этот день;

6 учебных часов аудиторных занятий в день в очной (вечерней) форме получения образования без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

6 учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в очной (вечерней) или заочной форме получения образования без совмещения с аудиторными занятиями в этот день;

6 учебных часов аудиторных занятий, самостоятельной работы или совмещения аудиторной и самостоятельной работы в день в дистанционной форме получения образования.

24. Формой итоговой аттестации является защита дипломной работы, трудоемкость которой составляет 1,5 зачетной единицы (кредитов).