|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» | | | | |
| **Озерский технологический институт –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** | | | | |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. А. Иванов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

профессионального модуля

ПМ.01 Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля

для специальности

14.02.02 Радиационная безопасность

2021

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНА  Предметной (цикловой ) комиссией  по радиационной безопасности  Протокол № \_\_1\_\_\_  от «\_\_30\_»\_\_\_августа\_\_\_2021г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_ / В.А. Драчева | Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 14.02.02 Радиационная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 мая 2014 г. № 543 |

Составитель рабочей программы:

\_ В.А. Драчева , преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Рецензенты:**

ФГУП «ПО» Маяк»\_\_\_\_ руководитель группы А.В. Шушканов

(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

# Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Паспорт программы профессионального модуля | 4 |
| 2. Результаты освоения профессионального модуля | 7 |
| 3. Структура и содержание профессионального модуля | 8 |
| 4. Условия реализации профессионального модуля | 34 |
| 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности) | 37 |

# 1. паспорт рабочей программы профессионального модуля

**ПМ.01 Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля**

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля ПМ 01 Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля (далее программа) – является частью профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС3+ по специальности СПО 14.02.02 Радиационная безопасность (базовой и углубленной подготовки) в части освоения

основного вида профессиональной деятельности (ВПД) Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1 Планировать и производить измерения радиационных параметров, отбор и подготовку проб технологических сред и объектов окружающей среды.

ПК1.2 Осуществлять контроль за соблюдением процесса радиационных измерений.

ПК 1.3 Контролировать состояние защиты от излучений в процессе выполнения работ.

ПК 1.4 Обеспечивать выполнение работ по дезактивации.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников атомной отрасли при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

## 1.2. Цель и задачи профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**

- проверки работоспособности приборов и измерительных систем;

- измерения радиационных параметров, в соответствии с методиками выполнения измерений;

- контроля правильной эксплуатации приборов и оборудования;

- контроля загрязненности поверхностей;

- регистрации и анализа результатов измерений радиационных параметров;

- измерения мощности дозы, общей, объемной или удельной активности радионуклидов в различных средах;

- разработки мер предотвращения неблагоприятных радиационных воздействий на человека и внешнюю среду;

**уметь:**

- планировать проведение измерений любых радиационных параметров в различных условиях эксплуатации;

- выполнять проверку работоспособности приборов и измерительных систем;

- производить измерения радиационных параметров, в соответствии с методиками выполнения измерений;

- выполнять контроль правильной эксплуатации приборов и оборудования;

- снимать показания с приборов и измерительных систем;

- обрабатывать и регистрировать результаты дозиметрических, радиометрических и спектрометрических измерений;

- проводить анализ результатов измерения;

- выполнять контроль загрязненности поверхностей;

- определять необходимые средства индивидуальной защиты;

- определять необходимые меры радиационной безопасности;

**знать:**

- основы ядерной физики;

- основы ядерной энергетики;

- свойства и характеристики ионизирующих излучений;

- взаимодействие ионизирующих излучений с веществом;

- основные методы регистрации ионизирующих излучений;

- теоретические основы дозиметрии, основные понятия дозиметрии, требования к инструментальным методам дозиметрии;

- природу естественного и техногенно измененного радиационного фона и его составляющие;

- о биологическом действии ионизирующих излучений;

- закономерности миграции радионуклидов в природных средах, пути и закономерности поступления радионуклидов в живой организм и закономерности их аккумуляции;   
- об основных научно-технических проблемах и перспективах развития атомной энергетики;

- основные положения теории защиты от излучений, методы и средства защиты от ионизирующих излучений;

- способы обеспечения радиационной безопасности на атомных объектах;

- об авариях и поломках, приводящих к возникновению радиационной обстановки;

- о составе и конструкционных особенностях защиты ядерных энергетических установок;

- руководящие документы по «Радиационной безопасности»;

- правила обращения с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами;

- методы и способы дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты.

## 1.3. Использование часов вариативной части ОПОП

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дополнительные профессиональные компетенции | Дополнительные знания, умения, практический опыт | Номер, наименование темы | Количество часов | Обоснование включения в рабочую программу |
| 1 | ПК 1.4  Обеспечивать выполнение работ по дезактивации. | Выполнять контроль загрязненности поверхностей и уметь использовать различные  методы и способы дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты | МДК. 01.01  Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений | 241 | Требование работодателя |
| 2 | ПК 1.3 Контролировать состояние защиты от излучений в процессе  выполнения работ. | Уметь контролировать и применять методы и средства защиты от ионизирующих излучений, опираясь на знания о его биологическом действии | МДК. 01.02  Биологические основы радиационной безопасности | 249 | Требование работодателя |
| 3 | ПК 1.1 Планировать и производить измерения радиационных параметров, отбор и подготовку проб технологических сред и объектов окружающей среды. | Знать закономерности миграции радионуклидов в природных средах, пути и закономерности поступления радионуклидов в живой организм | МДК. 01.03  Радиоэкология | 68 | Требование работодателя |

## 1.4. Рекомендуемое количество часов

Количество часов на освоение профессионального модуля всего – 1429 часов, в том числе:

–максимальной учебной нагрузки обучающегося – 961 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 657 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 468 часов;

лабораторные и практические занятия – 244 часа;

курсовое проектирование – 60 часов.

# 2. результаты освоения профессионального модуля (ПМ)

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Наименование результата обучения |
| ПК 1.1 | Планировать и производить измерения радиационных параметров, отбор и подготовку проб технологических сред и объектов окружающей среды. |
| ПК 1.2 | Осуществлять контроль за соблюдением процесса радиационных измерений. |
| ПК 1.3 | Контролировать состояние защиты от излучений в процессе  выполнения работ. |
| ПК 1.4 | Обеспечивать выполнение работ по дезактивации. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6. | Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий. |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. |

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

Данный профессиональный модуль состоит из трех междисциплинарных курсов (МДК), учебной и производственной практики по профилю специальности:

|  |  |
| --- | --- |
| МДК. 01.01 | Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений |
| МДК. 01.02 | Биологические основы радиационной безопасности |
| МДК. 01.03 | Радиоэкология |
| УП.01.01 | Учебная практика |
| ПП.01.01 | Производственная практика по профилю специальности |

Завершается изучение программы профессионального модуля квалификационным экзаменом.

## 3.1. Тематический план профессионального модуля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных компетенций** | **Наименования разделов профессионального модуля** | **Всего часов**  *(макс. учебная нагрузка и практики)* | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарных курсов | | | | | Практика | |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося | | | Самостоятельная работа обучающегося | | Учебная,  часов | Производственная по профилю специальности, часов |
| Всего,  часов | в т.ч. практические занятия,  часов | в т.ч., курсовая работа (проект),  часов | Всего,  часов | в т.ч., курсовая работа (проект),  часов |
| **1** | **2** | **3** | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ПК1.1 – 1.4 | МДК.01.01Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений | **1197** | **793** | 206 | 30 | **404** | 80 | **144** | **72** |
| МДК.01.02Биологические основы радиационной безопасности | **164** | **116** | 28 | 30 | **48** | 40 |  |  |
| МДК01.03 Радиоэкология | **140** | **96** | 20 | 0 | **44** |  |  |  |
| **Всего:** | | **1501** | **1005** | 244 | 60 | **496** | 120 | **144** | **72** |

3.2. Содержание профессионального модуля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)** | **Объем часов** | | **Уровень освоения** | |
| **1** | **2** | **3** | | **4** | |
| ПМ 01. Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля |  | 1501 | |  | |
| МДК 01.01 Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений |  | 1197 | |  | |
| Тема 1. Основы ядерной физики | Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира. История открытия и использования радиоактивности. Размеры атомов и молекул. Физическая природа явления радиоактивности. Модели атомных ядер. Атомистическое представление о строении вещества.  Физика ядра. Строение атома и атомного ядра. Классификация моделей ядра. Физическое обоснование оболочечной структуры ядра. Деформированные ядра. Ядро как система взаимодействующих протонов и нейтронов. Заряд ядра, массовое число и масса ядра. Размеры ядер. Спин и магнитный момент ядра. Изотопы. Изобары. Энергия связи ядра. Устойчивость ядер. Принцип Паули. Деление атомных ядер и его основные характеристики.  Физика атома. Строение атома. Атом водорода. Сложные атомы. Фотоэффект на атомах. Электронный захват. Внутреннее образование пар. Формула Бете-Блоха для электронов. Инертно-дифференциальные кривые пробега альфа-частиц в веществе.  Физика вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц со средой. Ионизация среды. Вторичные электроны. Пробег ионов в веществе. Ионизационные потери электронов. Радиационные потери электронов. Проникновение электронов в вещество. Эффект Вавилова – Черенкова.  Ядерные реакции. Выход, время и скорость ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Резонансные и нерезонансные ядерные реакции. Прямые ядерные реакции. Особенности реакций под действием γ-квантов и заряженных частиц. Типы ядерных реакций и законы сохранения в них. Физика нейтронов. Основные свойства нейтронов. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Характеристика полей нейтронного излучения. Особенности поглощения нейтронов веществом. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов. Ионизация и активация нейтронами. Радиационный захват. Реакция вынужденного деления.Запаздывающие нейтроны. Реакция размножения.  Классификация и свойства основных элементарных частиц. Частицы и античастицы. Механизмы взаимодействия в мире частиц. Законы сохранения в мире элементарных частиц.  Термоядерные реакции. Реакции синтеза ядер. Температура зажигания. Термоядерные установки.  **Практические занятия**  [Определение количества нейтронов в среде с коэффициентом размножения k=….](http://exir.ru/6/resh/6_288.htm) Определение количества тепла выделяемого при образовании Не4 из дейтерия Не2. Решение задач на изучаемые темы.  **Вопросы для контрольных работ:** Строение атома и основные характеристики атомного ядра. Законы сохранения энергии и импульса в ядерных реакциях. Источники нейтронов. Свойства элементарных частиц. Физика ядра. Физика атома. Физика вещества. Ядерные реакции. Классификация и свойства основных элементарных частиц.  **Самостоятельная работа**. Темы рефератов, докладов и сообщений: История создания модели ядра. Схемы распада наиболее распространенных радионуклидов - экологических загрязнителей. Существующие в природе цепочки распада.Типы и каналы ядерных реакций. Законы сохранения (электрический заряд, число нуклонов, энергии). Сравнение различных методов получения нейтронов. Выдающиеся ученые – ядерщики нашего региона. Воздействие лазерного излучения на человека. Частицы и античастицы в современной трактовке. Ускорители и их прменение в теоретической физике. | 126/96 | |
| 2 | |
| Тема 1.2 Основы ядерной энергетики. | Ядерный реактор. Цепная реакция деления. Коэффициент размножения. Критические параметры. Развитие цепной реакции во времени. Делящиеся материалы. Гомогенный и гетерогенный реакторы. Коэффициент размножения в бесконечной среде. Число нейтронов на акт поглощения. Коэффициент использования тепловых нейтронов. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Критическое состояние реактора. Критические размеры. Критическое уравнение. Минимальный критический объем.  Физические процессы в реальных реакторах. Сохранение критичности во времени. Снижение реактивности. Кампания реактора. Накопление продуктов деления. Выгорание топлива. Глубина выгорания. Воспроизводство ядерного топлива. Накопление плутония. Отравление реактора. Зашлаковывание. Температурный коэффициент реактивности. Температура активной зоны. Деформация конструкций. Кипение. Устойчивость реактора.  Устройство и классификация ядерных реакторов. Реакторы на тепловых нейтронах. Реактор на быстрых нейтронах. Реакторы на промежуточных нейтронах. Классификация энергетических реакторов по замедлителям и теплоносителям. Реакторные материалы.  Работа реактора. Реактивность и период реактора. Температурный коэффициент реактивности. Изменение состава ядерного топлива. Рабочие органы СУЗ и их характеристика. Пуск и выключение реактора. Тепловыделение и теплообмен в реакторах.  Тепловая энергия, материалы, биологическая защита. Отвод и преобразование тепла. Тепловая схема АЭС. Паротурбинный контур. Турбина. Первый контур. Распределение температуры по ячейке. Подогрев теплоносителя. Материалы. Радиационный рост объема. Радиационная ползучесть. Газовое распухание. Накопление продуктов деления. Радиационная стойкость. Топливо. Теплоносители и конструкционные материалы. Тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы). Совместимость. Излучение реактора. Биологическая защита.  Реакторы атомных электростанций. Графитовые реакторы с отводом тепла водой. Первая в мире АЭС. Реакторы большой мощности кипящие (РБМК). Графитовые реакторы с газовым охлаждением. Магнококсовые реакторы. Усовершенствованные графитовые реакторы.(AGR). Легководяные реакторы. Водо-водяные энергетические реакторы (ВВЭР). Легководные корпусные кипящие реакторы. Тяжеловодные реакторы. Реакторы CANDU. Газоохлаждаемый, тяжеловодный реактор. Кипящие тяжеловодные реакторы. Реакторы на быстрых нейтронах. Области применения. безопасность. Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ). Атомные станции теплоснабжения (АСТ).  Исследовательские реакторы. Назначение. Активная зона. Петлевые, пучковые, импульсные реакторы. Усовершенствование топлива.  Основы ядерной энергетики. Со­стояние и проблемы развития ядерной энер­гетики. Основные типы АЭС. Основные правила эксплуатации атомных станций. Достоинства и недостатки АЭС по сравнению с другими электростан­циями. Распространение радионуклидов на атомной станции. Радиоактивные отходы. Способы хранения отходов. Дезактивация на АЭС (Типы, виды, методы). Элементы обеспечение радиаци­онной безопасности населения.  Вопросы для контрольных работ: Отравление работающего реактора. Температура активной зоны. Классификация энергетических реакторов по замедлителям и теплоносителям. Реактивность и период реактора. Отвод и преобразование тепла. Реактор первой в мире АЭС. Назначение исследовательских реакторов. Критические параметры реактора. Особенности эксплуатации различных типов АЭС.  **Темы практических занятий.** Сравнительная таблица различных типов реакторов. Показать графически ход изменения плотности потока нейтронов. Расчет элементарного шага решетки. Начертить ход изменения реактивности при работе реактора и при остановках. Определение коэффициента использования тепловых нейтронов. Определить количество разделившегося горючего, выгоревшее за сутки работы реактора на определенной мощности. Определить реактивность и период реактора.  **Самостоятельная работа.** Темы рефератов, докладов и сообщений: Воспроизводство ядерного топлива. Реакторы будущего. Рабочие органы СУЗ. ТВЭЛы. Совместимость. Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ). Усовершенствование топлива. Существующие и строящиеся АЭС. | 159/117 | | 2 | |
|  | |  | | | |
| Тема 1.3 Основы дозиметрии | История развития дозиметрии. Задачи дозиметрии.  Основные понятия и величины. Основные понятия о поле излучения. Стохастические и не стохастические величины. Скалярные радиометрические величины. Коэффициенты взаимодействия излучения с веществом. Величины, определяемые преобразованием энергии (керма , экспозиционная доза). Величины, определяемые вкладом энергии (ЛПЭ, поглощенная доза).  Основные понятия радиоактивности. Сущность радиоактивности. Радиоактивность и ее проявления. Активность и единицы активности. Общая, объемная и удельной активности радионуклидов в различных средах Закон радиоактивного распада. Физические свойства радиоактивных излучений. Естественная и техногенная радиоактивность.  Дозиметрические единицы. Вычисление мощностей доз. Изменение мощности дозы со временем. Керма-эквивалент и гамма-эквивалент источника. Электронное равновесие. Эффективный атомный номер вещества. Средняя энергия ионообразования. Соотношение Брегга – Грея. Микроскопические и макроскопические сечения взаимодействия нейтронов с веществом.  Ионизирующее излучение. Виды ионизирующих излучений. Природные и техногенные источники ионизирующего излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Единицы измерения ионизирующего излучения.  Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Фотоэффект. Комптон-эффект. Эффект образования пар. Коэффициенты ослабления, передачи и поглощения энергии. Массовые коэффициенты. Зависимость коэффициентов от энергии фотонов и порядкового номера среды.  Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Ионизационные и радиационные потери. Определение пробегов заряженных частиц в различных средах. Характеристики тормозного излучения. Расчет дозы внешнего и внутреннего облучения.  Биологическое действие ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на биологическое действие ионизирующих излучений. Внешнее, контактное и внутреннее облучение. Механизм биологического действия излучения. Радиочувствительность. Риски и вероятность заболеваний людей от радиоактивного облучения. Основные реакции организма человека на действие ИИ.  Фоновое облучение человека. Дозы облучения от выбросов радионуклидов в атмосферу. Коэффициент биологической эффективности, ОБЭ от ЛПЭ. Оценка поглощенных и эффективных доз облучения.  Вопросы для контрольных работ: Активность и единицы активности. Общая, объемная и удельной активности радионуклидов в различных средах Закон радиоактивного распада. Виды ионизирующих излучений. Природные и техногенные источники ионизирующего излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Единицы измерения ионизирующего излучения. Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Расчет дозы внешнего и внутреннего облучения. Биологическое действие ионизирующих излучений.  **Темы практических занятий**. Определение периода полураспада 40К. Способы определения Т1/2  для долгоживущих радиоизотопов. Определение периода полураспада с применением векового уровня Изучение связи активности радионуклида с ее весовым количеством. Изучение закона радиоактивного распада. Расчет радиационных полей, создаваемых источниками альфа-, бета- и гамма-излучения, а также источниками нейтронов.  **Самостоятельная работа.** Темы рефератов, докладов и сообщений:  Исследования в области микродозиметрии. Дозиметрия высокоинтенсивного излучения. Открытие ионизирующих излучений. Вторичные процессы взаимодействия с биологической тканью. Физико-химические последствия взаимодействий. Беспороговая концепция радиационного воздействия. | 120/92 | |  | | | |
|  |  | |  | | | |
| Тема 1.4 Методы регистрации ионизирующих излучений | Методы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационный метод. Вольт-амперная характеристика ионизационной камеры и газоразрядных счетчиков. Фотографический метод. Активационный метод. Сцинтилляционный метод. Тепловой метод. Трековый метод. Химический метод. Люминесцентный метод. Полупроводниковый метод. Методы регистрации нейтронов.  Основные принципы определения концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе. Радиометрия радона, торона и продуктов их распада.  **Вопросы для контрольных работ:** Строение атомов. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни атомов. Основной закон распада. Активность абсолютная, регистрируемая, удельная, объемная. Взаимодействие излучения с веществом. Ослабление излучения веществом. Связь активности радионуклида с массой. Общая характеристика нейтронов Вольтамперная характеристика ионизационных детекторов. Принцип регистрации излучений ионизационными детекторами. Ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Камера Вильсона. Диффузионная камера. Пузырьковая камера. Искровая камера. Принцип работы сцинтилляционных радиометров. Принцип работы полупроводниковых детекторов.  **Темы практических занятий.** Исследование газоразрядного счетчика Гейгера-Мюл­лера. Определение зависимости величины мощности эквивалентной дозы гамма-излучения от расстояния между источником и детектором. Определение содержания радионуклидов (активности) в почве, воде, пищевых продуктах. Определение степени ослабления излучения за счет экранирования.  Самостоятельная работа. Темы рефератов, докладов и сообщений: Современные средства поражения. Ограничение облучения населения техногенными, природными и медицинскими источниками ионизирующего излучения. Выдающиеся ученые-физики и их открытия. | 201/115 | | 2 | |
| Тема 1.5 Радиационная безопасность | Источники радиации (природный фон, техногенный фон, радон, антропогенные источники радиации).  Классификация объектов по потенциальной радиационной опасности. Зонирование территорий. Проектирование радиационных объектов.  Принцип нормирования уровней облучения человека. Основы нормирования радиационного фактора. Концепция приемлемого риска. Нормы радиационной безопасности.  Правовые аспекты обеспечения радиационной безопасности. Законодательная и нормативная база в области радиационной безопасности. Принципы обеспечения радиационной безопасности (ограничение опасности профессионального облучения, ограничение вредности профессионального облучения, концепция индивидуальной дозы). Ос­новные нормативные документы по обеспе­чению радиационной безопасности.  Радиоактивные источники. Эксплуатация, учет и хранение радиоактивных источников. Транспортирование радиоактивных источников. Правила работы с источниками ионизирующих излучений. Классификация работ с радиоактивными веществами. Правила работы с источниками излучений. Документация, необходимая для организации работ с источниками. Контрольные источники.  Средства индивидуальной защиты. Выбор средств индивидуальной защиты и порядок их применения. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Выбор спецодежды в соответствии с особенностями условий выполняемых работ. Пылезащитные, влагозащитные, термозащитные, для защиты от кислот и щелочей комплекты спецодежды. Санитарные пропускники и саншлюзы.  Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений. Соответствие планировки и оборудования помещений классу работ с использованием источников ионизирующего излучения. Соответствие систем вентиляции, газоочистки и канализации требованиям нормативных документов.  Организация и проведение дозиметрического контроля. Обеспечение достоверности результатов контроля. Оптимизация доз контроля. ALARA. Методическое обеспечение контроля, методики контроля параметров радиационной безопасности. Контроль соблюдения защиты рабочих мест от ионизирующего излучения. Контроль загрязненности производственных поверхностей, персонала и средств индивидуальной защиты. Предельно допустимые уровни радиации.  Дезактивация. Методы, средства и способы дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуаль­ной защиты. Дезактивируемость тканей. Требования к уборке и дезактивации помещений специализированной организации, оборудования и спецтранспорта. Обеспечение выполнения работ по дезактивации. Дезактивация персонала. Моющие средства.  Профессиональное облучение. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях. Облучение населения. Требования к ограничению облучения населения. Требования к ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.  Индивидуальный дозиметрический контроль персонала. Классификация видов контроля внешнего облучения. Цели и задачи индивидуального контроля внешнего облучения. Методы контроля внешнего облучения (прямой, косвенный). Классификация видов контроля внутреннего облучения. Выбор метода контроля. Технический регламент дозиметрического контроля. Обоснование объема контроля. Порядок организации и проведения контроля. Вид контроля и контрольные уровни. Контролируемый контингент персонала. Периодичность контроля.  Организация контроля защиты от излучений. Выявление источников повышенной загрязненности, контроль выбросов вредных веществ в атмосферу. Определение необходимых средств индивидуальной защиты. Определение необходимых мер радиационной безопасности. Определение способов и методов защиты от ионизирующего излучения. Проверка работы системы аварийной сигнализации на особо опасных участках.  Радиоактивные аэрозоли и газы. Классификация. Предельно допустимые концентрации. Контроль загрязненности воздушной среды радиоактивными аэрозолями и газами. Методы улавливания радиоактивных аэрозолей и газов. Методы определения концентрации аэрозолей. Соответствие систем вентиляции, газоочистки установленным требованиям.  Радиоактивные отходы. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами. Образование и классификация радиоактивных отходов. Основные принципы радиационной безопасности и стадии обращения с радиоактивными отходами. Требования к сбору и удалению радиоактивных отходов из организации. Требования к долговременному хранению и / или захоронению радиоактивных отходов. Выбор места захоронения. Требования к порядку транспортирования РАО (транспортные упаковки, контейнеры, цистерны и емкости для перевозки РАО). Контроль за безопасностью при транспортировании РАО. Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий при обращении с РАО. Захоронение отходов.  **Вопросы для контрольных работ:** Методы снижения загрязненности рабочих поверхностей и оборудования радиоактивными веществами. Радиационные характеристики отработавшего ядерного топлива. Санитарные правила работы с закрытыми источниками ионизирующих излучений. Организация работ с открытыми источниками излучений. Радиоактивные отходы. Обращение с отходами. Правила перевозки радиоактивных источников. Требования к упаковке источников. Организация радиационного контроля. Индивидуальный дозиметрический контроль персонала. Контроль загрязненности воздушной среды радиоактивными аэрозолями и газами, производственных поверхностей, персонала и средств индивидуальной защиты радиоактивными веществами. Эффективная и ожидаемая доза, методы их нахождения. Ограничения природного облучения, определяемые НРБ-99. Нормы радиационной безопасности. Дозовые пределы облучения персонала и населения. Допустимые плотности потока при облучении персонала и населения. Использование дозовых коэффициентов в расчетах эффективных и эквивалентных доз. Допустимые объемные и удельные активности воздуха и воды, их использование при расчетах дозовых нагрузок облучаемых лиц. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты Керма. Воздушная и тканевая керма. Их физический смысл и практическое использование.  **Темы практических занятий.**Разработка плана проведения измерений в аварийной ситуации. План отбора и подготовки пробы к транспортировке в районе аварии на АЭС. Регистрация и анализ измерений с помощью дозиметрических приборов, построение графиков по полученным результатам.  Самостоятельная работа. Изучение нормативных документов по обращению с радиоактивными отходами.  Изучение способов дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуаль­ной защиты.  **Темы рефератов, докладов и сообщений:** «Радоновая проблема» в современном мире. Радиационные аварии и их экологические последствия. Атомная энергетика и окружающая среда в настоящем и будущем.Чернобыльская катастрофа и ее влияние на развитие атомной энергетики в России и мире. Расчет радиационных полей, создаваемых источниками альфа-, бета- и гамма-излучения, а также источниками нейтронов. Расчет времени работы, расстояния от источника до рабочего места, а также активности источника. Расчет пробегов и ослабления α- и β- частиц в воздухе, биологической ткани и других среда | 210/164 | |  | |
| Тема 1.6 Защита от излучений | Основные положения теории за­щиты от излучений. Способы и средства защиты от поражающего действия ионизирующих излучений. Гигиена труда при работе с открытыми ра­диоактивными источниками излучения Допустимые уровни из­лучений. Защита от альфа -излучения и бета –излучения. Защита от тормозного излучения электронов и β-частиц. Защита от гамма-излучений точечных источников.  Существующие типы защиты. Факторы, влияющие на про­ектирование всей защиты. Материалы, используемые для защиты от различных видов излучения. Геометрия защит. Узкий и широкий пучки излучения. Геометрия широкого пучка. Компоновка защиты. Спектр излучения за защитой в узком и широком пучках в материалах. Концепция сечения выведения. Сечения выведения для гомогенных и гетерогенных сред.  Расчет защиты от ионизирующих излучений всех видов. Расчет необходимой кратности ослабления излучения (потоковых или дозовых характеристик) в заданной точке. Ограничение дозы выбором оптимальных условий проведения работы (пребывания). Защита без использования экранов. Универсальные таблицы Н.Г. Гусева для расчета защиты от фотонного излучения. Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности. Приближенный метод расчета защиты по слоям ослабления. Расчет защиты методом конкурирующих линий от немоноэнергетического источника. Защита от излучения продуктов деления. Расчёт защиты от нейтронного излучения. Расчет толщины защитных экранов при защите от гамма-излучения.  Способы обеспечения радиационной безопасности на атомных объектах.  Аварии и поломки, приводящие к возникновению радиационной обстановки. Обеспечение радиационной безопасности на атомных объектах. О составе и конструкционных особенностях защиты ядерных энергетических уста­новок. Защита активной зоны и систем ох­лаждения реактора. Способы обеспечения радиационной безопас­ности персонала и населения, проживающего вблизи атомных объектов.  **Вопросы для контрольных работ:**  Основные положения теории за­щиты от излучений. Общая методология решения задач расчета радиационной защиты. Значение проблемы защиты от ионизирующих излучений при использовании атомной энергии в мирных целях. Характеристики поля излучения в задачах радиационной защиты. Классификация защит по назначению, по типам, по геометрии, по компоновке. Закон ослабления излучения в геометрии узкого пучка. Поля излучения источников различных геометрических форм без защиты и без учета рассеянного излучения (за защитой без учета рассеянного излучения). Поля излучений линейных, поверхностных, объемных источников за защитой. Защита от гамма-излучения (корпускулярного излучения) временем, количеством, расстоянием. Зависимость факторов накопления от регистрируемого эффекта, характеристик источника, характеристик защитной среды, взаимного расположения источника защиты и детектора. 1Выбор защитных материалов. Методики расчета защиты от различных видов излучения.  **Темы практических занятий:**Решение задач различными способами по расчету защиты от ионизирующих излучений всех видов  **Самостоятельная работа.** Темы рефератов, докладов и сообщений:  Значение проблемы защиты от ионизирующих излучений при использовании атомной энергии в мирных целях. Выбор защитных материалов в зависимости от вида излучения и его интенсивности. Практические методы расчета защиты от фотонного излучения точечных источников. Домашняя работа: Расчета защиты от излучения продуктов деления (нейтронов). Расчета защиты от излучения по заданным параметрам. | 167/83 | |  | |
| МДК01.02 Биологические основы радиационной безопасности | Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Этапы развития радиобиологии.  Биологическое действие излучения на живые клетки. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. Связь ОБЭ с ЛПЭ. Биологические эффекты излучения у человека (детерминированные, стохастические, генетические).  Радиочувствительность. Виды и диапазон радиочувствительности в природе. Качественная оценка радиочувствительности.  Физические основы взаимодействия разных видов ионизирующих излучений с биологическим веществом. Проникающая способность и особенности взаимодействия разных типов ионизирующих излучений с веществом. Редко и плотно ионизирующие излучения, особенности биологического действия. Кривая Брэгга.  Понятие дозы излучения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная и эффективная дозы. Величины для оценки риска развития эффектов излучения.  Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.  Радиационное поражение организма. Факторы, определяющие исход лучевого поражения организма. Этапы лучевого поражения. Реакции клеток на лучевое воздействие. Радиолиз воды. Радиочувствительность клеток на разных стадиях клеточного цикла. Репродуктивная гибель клетки и генетическая нестабильность потомков. Природа радиационной гибели клеток.  Критические органы и ткани. Радиационные синдромы при общем облучении. Зависимость средней продолжительности жизни (СПЖ) от дозы облучения. Радиочувствительность и лучевые реакции отдельных органов и тканей. Концепция критического органа. Кожа. Органы зрения. Органы пищеварения. Органы дыхания. Мышцы.  Лучевая болезнь человека. Периоды течения острой лучевой болезни. Степени тяжести ОЛБ в зависимости от дозы облучения. Хроническая лучевая болезнь (ХЛБ). Принципы лечения острой лучевой болезни.  Внутреннее облучение. Особенности внутреннего облучения по сравнению с внешним. Пути поступления радионуклидов в организм. Понятие критического органа при внутреннем облучении. Типы распределения радионуклидов. Распределение инкорпорированных радионуклидов, поступивших ингаляционным путем, с пищей и водой. Факторы, влияющие на скорость проникновения радионуклидов через кожу.  Отдаленные последствия облучения. Типы отдаленных последствий. Детерминированные, стохастические и соматические отдаленные последствия. Генетические отдаленные последствия.  Биологическое действие промышленных соединений плутония в организме человека. Факторы, определяющие поведение и распределение плутония в тканях человека. Основные органы депонирования и количественное распределение плутония при ингаляционном поступлении. Профессиональные заболевания на плутониевом производстве. Система медицинского наблюдения за состоянием здоровья персонала. Требования и ограничения при приеме на работу.  Средства противолучевой защиты. Радиопротекторы. Фармакохимическая противолучевая защита.  **Вопросы для контрольных работ:** Радиоактивные изотопы цезия, стронция, йода (период полураспада, тип излучения, источники попадания в окружающую среду, пути попадания в организм человека, характер накопления в организме, биологические эффекты. Внутреннее фоновое облучение человека. Радионуклиды внутреннего облучения. Влияние радона на человека. Пути поступления в организм. Радиационная диагностика и лучевая терапия. Пути поступления плутония в организм человека. Особенности поступления и распределения растворимых и нерастворимых соединений плутония. Лучевые ожоги, причины, клинические симптомы, последствия. Острая лучевая болезнь на плутониевом производстве. Хроническая лучевая болезнь на плутониевом производстве. Профессиональные заболевания печени. Группы риска онкологической заболеваемости после аварии на ЧАЭС. Нерадиационные последствия аварии на ЧАЭС.  **Темы практических занятий.**Решение задач на расчет  - поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы на тело и органы человека;  - тканевой дозы;  - индивидуальной дозы на организм;  - риска облучения и оценку ущерба здоровью.  **Самостоятельная работа.** Темы рефератов, докладов и сообщений  Радионуклиды внутреннего облучения. Влияние радона на человека. Радиоактивные изотопы цезия, стронция, йода Источники облучения, используемые в медицине и их применение Пути поступления плутония в организм человека Радионуклиды внутреннего облучения, источники поступления, биологическое действие. Профессиональный дерматит, причины развития, симптомы, отдаленные последствия. Лучевые ожоги, причины, клинические симптомы, последствия. Группы риска онкологической заболеваемости после аварии на ЧАЭС. Нерадиационные последствия аварии на ЧАЭС. | 116/58 | | 2 | |
| МДК 01.03 Радиоэкология | Экология, защита среды обитания и безопасность жизнедеятельности. Глобальные, региональные и локальные проблемы радиоэкологии. Радиоактивное состояние окружающей природной среды. Источники естественного фонового облучения. Природный радиационный фон*.* Технологически повышенное естественное фоновое облучение*.* Дозовые нагрузки на человека при полетах на самолетах. Рост дозовых нагрузок за счет строительных материалов и использования фосфорных удобрений. Дозовые нагрузки на население при использовании излучений в медицине. Радиоактивное загрязнение среды в результате ядерных испытаний. Ядерный потенциал России и проблемы разоружения. Испытания ядерного оружия и их экологические последствия. Ядерные полигоны. Сброс радиоактивных отходов в моря и реки. Аварии на морских и воздушных судах.  Радионуклиды в атмосфере. Специфика рассеяния радионуклидов в атмосфере. Модели миграции радионуклидов в атмосфере. Категории аварийных радиоактивных выбросов. Перенос примесей в гидросфере*.* Процессы и основные закономерности миграции радионуклидов в гидросфере. Особенности миграции радионуклидов в морских и пресных водоемах. Выпадение примесей на поверхность почвы. Миграция радионуклидов в наземной среде*.* Поступление радионуклидов в растения и животных и человека. Способы уменьшения количества радионуклидов в с/х растениях. Радон и продукты его распада. Ядерный топливный цикл и радиоактивное загрязнение окружающей среды. Отчуждение земель и радиоактивное загрязнение на начальной стадии топливного цикла. Миграция радионуклидов в пределах АЭС. Радиохимическое производство. Радиоактивное загрязнение среды при транспортировке радиоактивных материалов*.* Проблемы хранения и захоронения радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива. Оценка радионуклидного загрязнения окружающей среды при хранении и захоронении ОЯТ и РАО. Экологические последствия аварий на предприятиях ядерной индустрии. Классификация аварий и катастроф. Чрезвычайные экологические ситуации. Причины ядерных аварий. Влияние радионуклидов на биологические объекты. Фоновое излучение живых организмов. Биологическое действие ионизирующих излучений. Механизм биологического действия излучения.  Нормы радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности, принятые в России. Экологическое нормирование радиационных воздействий.  Радиационно-экологический контроль. Особенности построения радиационно – экологического контроля и профилактических мер при загрязнениилесных массивов и водоемов. Радиационный мониторинг окружающей среды. Классификация систем мониторинга радионуклидов в природных и техногенных средах. Организация мер по профилактике последствий радиоактивного загрязнения среды в случае аварии.  Законодательство в сфере охраны окружающей среде, безопасности предприятий ядерной индустрии и технике безопасности.  Радиационная защита населения.  **Предлагаемые темы практических занятий:**  Исследование растительного сырья, образцов почвы и продуктов питания на содержание радиоактивных элементов. Способы снижения содержания радиоактивных элементов в растительном сырье и продуктах питания **Вопросы для контрольных работ**: Радиационный фон в окружающей среде. Составляющие радиационного фона планеты. Естественный радиационный фон, искусственные радиационный фон (составляющие, вклад), источники формирования. Испытания ядерного оружия, влияние на радиационный фон планеты. Радиоактивность каменного угля. Радиоактивность удобрений. Радиоактивность строительных материалов. Космическое излучение (природа, состав, превращения космического излучения). Космогенные радионуклиды (источники образования, радионуклидный состав, поступление в среду, участие в биологических процессах). Облучение в медицинских целях. Радионуклиды в атмосфере, гидросфере, литосфере, городской среде. Миграция радионуклидов в почве. Радиоактивные осадки – особенности загрязнения, дозообразующие нуклиды. Поступление радионуклидов в продукты питания животного происхождения. Пути и способы снижения количества радионуклидов в продукции животноводства. Выпадение радиоактивных осадков в настоящее время. Естественные радионуклиды – тритий, углерод-14, калий-40, торий-232, радий-226. Искусственные радионуклиды - 90Sr , 137Cs, источники образования, особенности фиксации и миграции в почве, поступление в растения. Решение проблемы радиоактивных отходов. Что такое радиационная авария. Последствия радиационных аварий. Зонирование территории. Способы ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения цезием и стронцием. Способы утилизации отходов. Радиохимические заводы и хранилища радиоактивных отходов в РФ. Проблема ввоза радиоактивных отходов на территорию РФ.  **Самостоятельная работа**. Темы рефератов, докладов и сообщений: Опасный и неопасный уровни радиации. Радиофобия как социальное явление. Вещества – радиопротекторы. Проблемы радиобиологии плутония-238. Радиация и человек. Действие космических лучей на организм человека. Будущее атомной энергетики. Проведение подводной радоновой съемки. | 96/20 | |  | |
| УП 01.01Учебная практика | Виды работ приведены в программе по учебной практике | 144 | |  | |
| ПП 01.01 Производственная практика (по профилю специальности) | Виды работ приведены в программе по производственной практике | 72 | |  | |
| ПМ 01ЭК | Складывается из защиты курсового проекта по МДК 01.02 и курсовой работы по МДК 01.03, экзаменов, защиты практик УП 01.01 и ПП 01.01. |  | |  | |
|  | |  | |  | |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту по МДК01.01 (Темы 1.5 и 1.6) | | 110/30 | |
| Примерная тематика курсовых проектов:   1. Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. 2. Обращение и утилизация радиоактивных отходов 3. Размещение радиационных объектов и зонирование территорий 4. Хранение, упаковка и перевозка источников излучения 5. Сбор и удаление твердых радиоактивных отходов. 6. Организация работ с открытыми источниками излучения. 7. Расчет защиты от гамма-излучения продуктов деления урана-235. 8. Организация индивидуального дозиметрического контроля на предприятии. 9. Контроль загрязненности средств индивидуальной защиты. 10. Сбор, временное хранение, удаление и обезвреживание радиоактивных отходов. 11. Индивидуальные средства защиты при работе с источниками ионизирующего излучения и с радиоактивными веществами в открытом виде. 12. Ядерные отходы. 13. Радиационный контроль радиоактивного загрязнения и дезактивации поверхности рабочих помещений, оборудования, спецодежды и персонала. 14. Обращение с материалами и изделиями, загрязненными или содержащими радионуклиды. 15. Обращение и утилизация радиоактивных от ходов.   17. Продукты деления, образующиеся при облучении делящихся материалов тепловыми нейтронами и их характеристики.  18. Использование ионизационных камер в дозиметрии нейтронов | |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе по МДК01.02 | | 70/30 | |  | |
| Примерная тематика курсовых работ:  1. Биологическое действие изотопов плутония. Последствия профессионального облучения.  2. Категории людей, подвергшихся облучению в результате аварии на ЧАЭС и радиологические последствия для них этого облучения.  3. Радиоактивные изотопы стронция и характер их распределения в организме.  4. Роль радиационных повреждений генетического аппарата клетки в формировании отдаленных последствий облучений  5. Профессиональный дерматит, причины развития, симптомы, отдаленные последствия. Лучевые ожоги, причины, клинические симптомы, последствия.  6. Действие радиации на эмбрион  7. Радиационная диагностика и лучевая терапия. Источники облучения, используемые в медицине и их применение, дозы облучения.  8. Радиоактивные изотопы цезия и характер их распределения в организме.  9. Острая лучевая болезнь. Последствия ОЛБ у лиц, переживших заболевание.  10. Последствие внутриутробного облучения плода  11. Радиационные аварии и их медико-биологическое последствие  12. Радиационные повреждения ДНК и наследственность  13. Онкологические последствия действия ионизирующего излучения  14. Пути поступления плутония в организм человека.  15. ВУРС. Дозы, полученные населением загрязненной территории до эвакуации и за 30 лет проживания на загрязненных территориях.  16. Лучевые катаракты, зависимость от дозы и вида излучения.  17. Влияние малых доз радиации на организм человека  18. Радиационное повреждение организма. Лучевая болезнь человека | |  | |  | |
| Самостоятельная работа при изучении разделов ПМ 01 обязательно включает в себя:  - систематическую проработку конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).  -подготовку к лабораторно-практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.  -работу над курсовым проектом и курсовой работой | | |  | |  | |

# 4. Условия реализации профессионального модуля

# 4.1.  Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебного кабинета «Радиационного контроля».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Радиационного контроля»:

- рабочие места по количеству обучающихся;

- дозиметрические приборы различного типа (стационарные и портативные, радиационного мониторинга и индивидуального контроля, радиометры и спектрометры);

- персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет;

- аудиовизуальные средства обучения, монитор для демонстрации презентаций и видеоматериала;

- методические пособия, справочная литература.

- наглядные пособия, планшеты,

- спектрометрический комплекс «Прогресс» для измерений активности альфа-,бета- и гамма-излучающих нуклидов;

- лабораторные комплексы: «Исследование газоразрядного счетчика», «Экспериментальная проверка закона Пауссона», «Измерения периода полураспада долгоживущего изотопа»;

- методические пособия.

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточенно.

# 4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Коннова, Л.А. Основы радиационной безопасности : учебное пособие / Л.А. Коннова, М.Н. Акимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4639-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123473 (дата обращения: 25.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2019
2. Беспалов, В. И. Радиационная защита : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Беспалов. — 5-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14182-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496908 (дата обращения: 13.01.2022). 2022
3. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В. И. Беспалов. — 5-е изд. . — Томск : ТПУ, 2017. — 695 с. — ISBN 978-5-4387-0786-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106741 (дата обращения: 18.05.2021). — Режим доступа: 2017
4. Мельник, Н. А. Практикум по дозиметрии и радиометрии : учебное пособие / Н. А. Мельник. — Мурманск : МГТУ, 2014. — 212 с. — ISBN 978-5-86185-827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142619 (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2014
5. Климанов, В. А. Радиационная дозиметрия : монография / В. А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В. В. Смирнов ; под редакцией В. А. Климанова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 648 с. — ISBN 978-5-7262-2038-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103217 (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2014
6. Болоздыня А.И., Ободовский И.М. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения: Учебное пособие/ А.И. Болоздыня, И.М. Ободовский - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012
7. Ибрагимов, М.Х. Ядерные энергетические установки. Электронное мультимедийное учебное пособие. / М.Х. Ибрагимов, И.М. Ибрагимов. - М.: МГОУ, 2007.
8. Кармазин В.П., Колеватов Ю.И., Конобрицкий Г.М., Курович В.Н Сборник задач по радиационной безопасности и защите от излучений. Учебное пособие - Форум, 2014 г.
9. Шаров, Ю.Н. Дозиметрия и радиационная безопасность: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.Н. Шаров, Н.В. Шубин. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
10. Апсэ В.А., Ксенофонтов А.И., Савандер В.И. и др. Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты: Учебное пособие/ В.А. Апсэ, А.И. Ксенофонтов, В.И. Савандер - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2014
11. Сахаров В.К. Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений: Учебное пособие. – М.:НИЯУ

МИФИ, 2013. – 268с.

1. Романов, В.П. Дозиметрист АЭС. / В.П. Романов – М.: Энергоатомиздат, 2001.

Машкович, В.П. Основы радиационной безопасности: Учебное пособие для вузов. / В.П. Машкович, А.М. Панченко. - Энергоатомиздат, 1990.

1. Пронкин, Н.С. [Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла: учебное пособие](http://www.knigafund.ru/books/172155) / Н.С. Пронкин.- М.: Логос, 2012. <http://www.knigafund.ru>

Дополнительные источники:

1. Дмитриев, С.А. Обращение с радиоактивными отходами: Учебное пособие. М.: Изд. центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000.
2. Козлов, В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. / В.Ф. Козлов. – М.: Атомиздат, 2000.
3. Лепеков, В.И. [Дозиметрия и защита от излучений: Учебное пособие](http://www.knigafund.ru/books/148920) для студентов, обучающихся по специальности «АЭС и установки» .- М.: Издательство Московского государственного открытого университета, 2010 г. <http://www.knigafund.ru>
4. Машкович, В.П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. Изд-е 4-е / В.П. Машкович. - М.: Энергоатомиздат, 1996.
5. Маврищев В., Высоцкий А., Соловьева Н. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов – М.:ТетраСистемс, 2010 г. - 208 стр.
6. Руководство по методам контроля за радиоактивностью окружающей среды / Под ред. И.А. Соболева, Е.Н. Беляева – М.: Медицина, 2002
7. Сазонов А.Б. Сборник задач по ядерной физике и дозиметрии: учеб. пособие/ А.Б. Сазонов, М.А. Богородская. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008 – 96с.

5. Туманов, А.А. Основы регистрации ядерных излучений. / А.А. Туманов/ - Обнинск, 1998

6. Кутьков В.А., Ткаченко В.В., Романцов В.П. Радиационная безопасность персонала атомных станций. Учебное пособие /Под общ. ред. В.А. Кутькова. - Москва-Обнинск: Атомтехэнерго, ИАТЭ, 2003.

7. Ярмоненко, С. П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. / С. П. Ярмоненко, А. А Вайнсон. - М.: Высшая школа, 2004.

1. Василенко, О.И. Радиационная экология. / О.И. Василенко– М.: Медицина, 2004.
2. [Кудряшов Ю.Б.](http://www.knigafund.ru/authors/23600) Радиационная биофизика (ионизирующие излучения): учебник / Ю.Б. Кудряшов.- М. : ФИЗМАТЛИТ , 2014.- 443 с. [http://www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru/books/112536)
3. Гончаров, Е.А. Радиоэкология: практикум : учебное пособие / Е.А. Гончаров. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-8158-1943-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107030 (дата обращения: 25.12.2019). — Режим доступа: 2018
4. Надеина, Л.В. Введение в радиоэкологию : учебное пособие / Л.В. Надеина, Л.П. Рихванов. — Томск : ТПУ, 2014. — 356 с. — ISBN 978-5-4387-0429-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62920 (дата обращения: 25.12.2019). — 2014
5. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/494198 (дата обращения: 13.01.2022). 2022
6. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов. Учеб.пособ. для студ.сред.проф. образования -М.: Академия, 2005
7. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 СП 2.6.1.758-99. – М.: Агрохим, 2009.
8. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). – М.: Минздрав России, 2000. Комплексная система защиты информации на предприятии. Часть 1 /Изд.: [Московская Финансово-Юридическая Академия](http://www.ozon.ru/context/detail/id/4758542/), 2010 г.
9. Санитарные правила СП 2.6.6.1168-02 "Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)", утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 октября 2002 г.
10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.2.8.48-03 "Средства индивидуальной защиты органов дыхания персонала радиационно-опасных производств", утвержденные Главным Государственным санитарным врачом РФ 26 октября 2003 г.

[15. Тарасенко](http://www.ozon.ru/person/6215850/) Ю. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения - [Техносфера](http://www.ozon.ru/brand/1288915/), 2013 г.

Отечественные журналы:

1. Журнал «Вопросы радиационной безопасности»

**Научно-практический журнал ФГУП «Производственное объединение «Маяк» Федеральное агентство по атомной энергии.**

Интернетресурсы

1. http://[www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru) - Электронная библиотечная система «Книгафонд».
2. http://[www.](http://www./)[e.lanbook.com](http://e.lanbook.com/) - Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»
3. <http://infolio.asf.ru/diser.html> - информационно-справочный портал «В помощь студенту».

# 4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля».

При работе над курсовой работой (проектом) обучающимся оказываются консультации.

# 4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля»

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

# 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результаты  (освоенные профессиональные компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
| Планирование и проведение измерений радиационных параметров, отбор и подготовка проб технологических сред и объектов окружающей среды. | - умение планировать проведение измерений любых радиационных параметров в различных условиях эксплуатации;  - знание эксплуатационных схем оборудования радиационного контроля и их расположения;  - качественное проведение измерений радиационных параметров в соответствии с методиками выполнения измерений;  - точность регистрации и анализа результатов измерений радиационных параметров;   * точность и грамотность оформления технологической документации. | Текущий контроль в форме:  - защиты лабораторных и практических занятий;  - контрольных работ по темам МДК.  Зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.  Комплексный экзамен по профессиональному модулю.  Защита курсового проекта. |
| Осуществление контроля за соблюдением процесса радиационных измерений. | - знание методов регистрации ионизирующих излучений;  - умение эксплуатировать приборы и оборудование;  - грамотная проверка работоспособности приборов и измерительных систем, контроль их правильной эксплуатации  - точность снятия показаний приборов и измерительных систем;  - качественная обработкаи регистрация результатов дозиметрических, радиометрических и спектрометрических измерений;  - знание и соблюдение методик выполнения измерений;  - точность и грамотность оформления технологической документации. |
| Контроль состояния защиты от излучений в процессе  выполнения работ. | - умение выполнять контроль загрязненности поверхностей и воздуха на рабочих местах;  - умение соблюдать необходимые меры адиационной безопасности;  - умение выбирать необходимые средства индивидуальной защиты;  - знание способов и методов защиты от ионизирующего излучения и правильное их использование;   * качество рекомендаций по защите от излучений. |
| Обеспечение выполнения работ по дезактивации. | - знание и умение применить правила обращения с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами;   * выбор и использование методов и средств дезактивации;   - точность и грамотность оформления технологической документации. |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результаты  (освоенные общие компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области организации и проведения работ по радиационным измерениям. | * демонстрация интереса к будущей профессии | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. | * выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проведения работ по радиационным измерениям; * оценка эффективности и качества выполнения; |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. | * решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области проведения работ по радиационным измерениям; |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | * эффективный поиск необходимой информации; * использование различных источников, включая электронные; |
| Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. | * использование современных технологий для обеспечения информационной безопасности |
| Работать в. коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. | * взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения |
| Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. | * самоанализ и коррекция результатов собственной работы |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. | * организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |  |
| Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности | * анализ инноваций в области организации и проведения работ по радиационным измерениям |