

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

СОГЛАСОВАНО

От работодателя:

И. о. заместителя директора
по управлению персоналом и
социальному развитию


/Е.В. Зеленская

« 15 » апреля 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ДИТИ НИЯУ МИФИ
должность и название образовательного учреждения

 И.И. Бегина

« 12 » мая 2022г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Профессионального модуля МДК.01.01 Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений

по программе подготовки специалистов среднего звена

по специальности **14.02.02 Радиационная безопасность (базовая подготовка)**

Форма обучения очная

Учебный цикл профессиональный

Составитель: Галицкий Б.М.

Димитровград

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	15
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	18

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа междисциплинарного курса (далее рабочая программа) – является частью профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО **14.02.02 Радиационная безопасность** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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.

Программа междисциплинарного курса 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. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения 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;

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:

- основные понятия об атомных станциях;
- основные понятия о ядерных реакторах;
- основные правила эксплуатации атомных станций;
- эксплуатационные схемы оборудования радиационного контроля;
- расположение основного технологического оборудования;
- расположение оборудования радиационного контроля, точек отбора проб;
- источники образования и пути распространения радионуклидов на атомной станции;
- способы и методы защиты от ионизирующего излучения;
- правила обращения с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами;
- методы регистрации ионизирующих излучений;
- методики выполнения измерений;
- основы ядерной физики;
- основы ядерной энергетики;
- основы спектрометрии;
- основы дозиметрии;
- взаимодействие ионизирующих излучений с веществом;
- методы и средства дезактивации;
- основные положения теории защиты от излучений.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы данного междисциплинарного курса:

всего – 451 часов, в том числе:

самостоятельная работа обучающегося – 136 часов

(в т.ч. 14 ч. консультации);

максимальная учебная нагрузка обучающегося – 451 часов, включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося – 301 часов;

практические занятия – 177 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Результатом освоения междисциплинарного курса является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля** и профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.	Планировать и производить измерения радиационных параметров, отбор и подготовку проб технологических сред и объектов окружающей среды.
ПК 2.	Осуществлять контроль за соблюдением процесса радиационных измерений.
ПК 3.	Контролировать состояние защиты от излучений в процессе выполнения работ.
ПК 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 МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1. Тематический план междисциплинарного курса МДК.01.01

Коды профессиональных компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Всего (часов)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося	
			Всего (часов)	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия (часов)	в т.ч. курсовой проект (часов)	Всего (часов)	В т.ч. курсовой проект (часов)
ПК 1.1- ПК 1.2	Раздел 1. Измерение и контроль радиационных параметров технологических сред и окружающей среды	177	164	76	-	55	-
ПК 1.3- ПК 1.4	Раздел 2. Контроль состояния защиты от ионизирующих излучений и выполнение работ по дезактивации	274	137	101	-	81	-
	Всего:	451	301	177	-	136	-

3.2 Содержание обучения по междисциплинарному курсу МДК.01.01

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел ПМ 1. Измерение и контроль радиационных параметров технологических сред и окружающей среды		177	
МДК 01.01. Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений		177	
Тема 1.1. Основы ядерной физики	Содержание	40	
	1 Введение. Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира. История открытия и использования радиоактивности. Размеры атомов и молекул.	2	1
	2 Физическая природа явления радиоактивности. Модели атомных ядер. Атомистическое представление о строении вещества.	2	
	3 Строение атома и атомного ядра. Классификация моделей ядра. Физическое обоснование оболочечной структуры ядра. Потенциал усредненного ядерного поля. Сильное спин-орбитальное взаимодействие. Коллективные свойства ядер. 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.	2	
	4 Основы квантовой механики. Принцип Паули. Деление атомных ядер и его основные характеристики.	2	
	5 Превращения элементов при распаде. Период полураспада $T_{1/2}$.	2	2
	6 Радиоактивный распад элементов. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение.	2	
	7 Ядерные реакции. Экспериментальные методы изучения ядерных реакций. Физические принципы работы ускорителей. Детекторы ядерных частиц. Механизмы ядерных реакций. Резонансные и нерезонансные ядерные реакции. Прямые ядерные реакции.	2	
	8 Типы ядерных реакций и законы сохранения в них. Особенности реакций под действием γ -квантов и заряженных частиц.	2	
	5 Физика нейтронов. Основные свойства нейтронов. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Характеристика полей нейтронного излучения. Особенности поглощения нейтронов веществом.	2	
	7 Материалы, используемые для защиты от нейтронов.	2	

1	2		3	4
	9	<p>Ускорители заряженных частиц. Назначение и принципы устройства ускорителей. Практическое использование ускорителей. Классификация и свойства основных элементарных частиц. Частицы и античастицы. Механизмы взаимодействия в мире частиц. Законы сохранения в мире элементарных частиц</p>	4	2
	Практические занятия		24	
	1	Определение периода полураспада ^{40}K .		
	2	Способы определения $T_{1/2}$ для долгоживущих радиоизотопов.		
	3	Определение периода полураспада с применением векового уровня.		
	4	Определение количества нейтронов в среде с коэффициентом размножения $k=\dots$		
	5	Определение количества тепла выделяемого при образовании He^4 из дейтерия He^2 .		
	6	Решение задач на определение числа нейтронов возникающих в единицу времени в урановом реакторе.		
	7	Составление схемы распада гиперона плюс - сигма двойная. Составление таблицы «Классификация плазм по ядрам и по атомам».		
	8	Составление таблицы «Классификация плазм по ядрам и по атомам».		
	9	Рубежный контроль		
	Контрольная работа		2	
	1	Строение атома и основные характеристики атомного ядра. Виды ионизирующих излучений. Законы сохранения энергии и импульса в ядерных реакциях. Экзоэнергетическая и эндоэнергетическая реакции. Источники нейтронов. Линейные ускорители Свойства элементарных частиц. Природа лазерного излучения Температура зажигания плазмы		
	Тема 1.2 Основы ядерной энергетики	Содержание		58
	1	<p>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.</p> <p>Физические процессы в реальных реакторах. Сохранение критичности во времени. Снижение реактивности. Кампания реактора. Накопление продуктов деления. Выгорание топлива. Глубина выгорания.</p>	4	1

	2	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.	8	
--	---	--	---	--

1	2	3	4	
	3	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.	4	
	4	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.	4	
	5	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. Водно-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).	4	
	6	Исследовательские реакторы. Назначение. Активная зона. Петлевые, пучковые, импульсные реакторы. Усовершенствование топлива.	4	
	7	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.	4	
	8	Радиоактивные отходы. Способы хранения отходов. Дезактивация на АЭС (Типы, виды, методы). Элементы обеспечения радиационной безопасности населения.	2	
	Практические занятия		22	
	1	Составление сравнительной таблицы различных типов реакторов		
	2	Построение графика хода изменений плотности потока нейтронов		
	3	Расчет элементарного шага решетки		
	4	Построение хода изменения реактивности при работе реактора и при остановках		
	5	Определение коэффициента использования тепловых нейтронов		
	6	Определение количества разделившегося горючего, выгоревшее за сутки работы реактора на определенной мощности		

	7	Определение реактивности и периода реактора	2	
	Контрольная работа			
	1	Отравление работающего реактора. Температура активной зоны. Классификация энергетических реакторов по замедлителям и теплоносителям.		
1		2	3	4
		Реактивность и период реактора. Отвод и преобразование тепла. Реактор первой в мире АЭС. Назначение исследовательских реакторов. Критические параметры реактора. Особенности эксплуатации различных типов АЭС		
Тема 1.3 Основы дозиметрии		Содержание	34	
	1	Физические свойства радиоактивных излучений. Основные понятия радиоактивности. Сущность радиоактивности. Радиоактивность и ее проявления.	4	1
	2	Изучение закона радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Естественная и техногенная радиоактивность.	2	
	3	Понятие о дозах. Дозы (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная, эффективная и ожидаемая). Дозиметрические единицы.	2	
	4	Вычисление мощностей доз. Изменение мощности дозы со временем. Керма-эквивалент и гамма-эквивалент источника.	2	
	5	Ионизирующее излучение. Виды ионизирующих излучений. Природные и техногенные источники ионизирующего излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Единицы измерения ионизирующего излучения.	2	
	6	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. Эффективный атомный номер вещества. Средняя энергия ионообразования.	4	2
	7	Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Ионизационные и радиационные потери. Определение пробегов заряженных частиц в различных средах. Характеристики тормозного излучения. Микроскопические и макроскопические сечения взаимодействия нейтронов с веществом.	2	
	8	Расчет дозы внешнего и внутреннего облучения. Фоновое облучение человека. Дозы облучения от выбросов радионуклидов в атмосферу. Распространение радионуклидов в водной среде и расчет доз облучения от сбросов в водоемы. Определение доз облучения по измеряемым параметрам. Коэффициент биологической эффективности, ОБЭ от ЛПЭ. Оценка поглощенных и эффективных доз облучения. Определение эффективных доз на персонал и население.	2	
	9	Биологическое действие ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на биологическое действие ионизирующих излучений. Внешнее, контактное	2	

		и внутреннее облучение. Механизм биологического действия излучения. Радиочувствительность. Риски и вероятность заболеваний людей от радиоактивного облучения. Основные реакции организма человека на действие ИИ. Лучевая болезнь и ее лечение.		
	Практические занятия		14	
	1	Общая, объемная и удельной активности радионуклидов в различных средах. Изучение связи активности радионуклида с ее весовым количеством		
	2	Изучение закона радиоактивного распада		
	3	Расчет радиационных полей, создаваемых источниками альфа-, бета- и гамма-излучения, а также источниками нейтронов	14	
	4	Определение доз облучения по измеряемым параметрам		
	5	Рубежный контроль		
	Контрольная работа		2	
	1	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.		
Тема 1.4 Методы регистрации ионизирующих излучений	Содержание		24	
	1	Типы детекторов. Полупроводниковые, диэлектрические, трековые, сцинтилляционные, газонаполненные ионизационные детекторы, детектор прямого заряда. Энергетическое и временное разрешение детекторов.	2	1
	2	Методы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационный, люминесцентный, фотографический, твердотельные и жидкостные, химический и калориметрический методы. Вольт-амперная характеристика ионизационной камеры. Конденсаторная, токовая и импульсная ионизационные камеры. Особенности конструкции (цилиндрические и торцевые) и классификация счетчиков (пропорциональные, проточные, коронные, самогасящиеся, нейтронные).	2	2
	3	Характеристики газоразрядных счетчиков. Основные принципы определения концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе.	2	
	4	Радиометрия радона, торона и продуктов их распада.	2	
	Практические занятия		16	
		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.		
	3	Рубежный контроль		
	Контрольная работа		2	
	1	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		

1	2	3	4
	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		
Самостоятельная работа при изучении Раздела ПМ 1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторно-практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Работа над курсовым проектом Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: <u>Тема 1.1 Основы ядерной физики</u> История создания модели ядра. Схемы распада наиболее распространенных радионуклидов - экологических загрязнителей. 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. Термоядерная установка токамак. <u>Тема 1.2 Основы ядерной энергетики</u> Темы рефератов, докладов и сообщений: Производство ядерного топлива. Реакторы будущего. Рабочие органы СУЗ. Твэлы. Совместимость. Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ). Усовершенствование топлива. Существующие и строящиеся АЭС. <u>Тема 1.3 Основы дозиметрии</u> Темы рефератов, докладов и сообщений:		55	

<p>Исследования в области микродозиметрии. Дозиметрия высокоинтенсивного излучения. Открытие ионизирующих излучений. Вторичные процессы взаимодействия с биологической тканью. Физико-химические последствия взаимодействий. Беспороговая концепция радиационного воздействия.</p> <p><u>Тема 1.4 Методы регистрации ионизирующих излучений</u></p> <p>Темы рефератов, докладов и сообщений: Современные средства поражения. Ограничение облучения населения техногенными, природными и медицинскими источниками ионизирующего излучения. Выдающиеся ученые-физики и их открытия.</p>		
---	--	--

1	2	3	4
Раздел 2. Контроль состояния защиты от ионизирующих излучений и выполнение работ по дезактивации		162	
МДК 01.01. Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений		162	
Тема 2.1 Радиационная безопасность	Содержание	82	
	1 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. Дезактивируемость тканей. Санитарные пропускники и саншлюзы.	2	
	2 Контроль соблюдения защиты рабочих мест от ионизирующего излучения.	2	
	3 Методики контроля параметров радиационной безопасности. Предельно допустимые уровни радиации.	2	
	4 Классификация видов контроля внешнего облучения. Индивидуальный дозиметрический контроль персонала. Контроль загрязненности производственных поверхностей, персонала и средств индивидуальной защиты. Контроль загрязненности воздушной среды радиоактивными аэрозолями и газами. Контроль загрязненности воды, почвы, растительности, пищевых продуктов.	2	
	5 Цели и задачи индивидуального контроля внешнего облучения. Методы контроля внешнего облучения (прямой, <u>косвенный</u>). Выбор метода контроля.	2	
	6 Технический регламент дозиметрического контроля. Обоснование объема контроля. Порядок организации и проведения контроля. Вид контроля и контрольные уровни. Контролируемый контингент персонала. Периодичность контроля		

1	2	3	4
	7 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.	2	2
	8 Дезактивация. Методы, средства и способы дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты. Требования к уборке и дезактивации помещений специализированной организации, оборудования и спецтранспорта. Обеспечение выполнения работ по дезактивации.	2	
	9 Регистрация и анализ измерений с помощью дозиметрических приборов, построение графиков по полученным результатам		
	Практические занятия 1 Разработка плана проведения измерений в аварийной ситуации. 2 Обеспечение выполнения работ по дезактивации 3 Основные нормативные документы по обеспечению радиационной безопасности 4 Организация контроля защиты от излучений 5 Определение способов и методов защиты от ионизирующего излучения. 6 Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий при обращении с РАО 7 Правила работы с источниками ионизирующих излучений 8 План отбора и подготовки пробы к транспортировке в районе аварии на АЭС. 9 Регистрация и анализ измерений с помощью дозиметрических приборов, построение графиков по полученным результатам.	64	
	Контрольная работа 1 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. Их удаление. 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-99/2009. Нормы радиационной безопасности. Дозовые пределы облучения персонала и населения. Допустимые плотности потока при облучении персонала и населения.	2	

	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.		
1	2	3	4
Тема 2.2 Защита от излучений	Содержание	55	
1	Основные положения теории защиты от излучений. Способы и средства защиты от поражающего действия ионизирующих излучений	2	1
2	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.	2	
3	Существующие типы защиты. Узкий и широкий пучки излучения. Геометрия широкого пучка. Компонировка защиты. Спектр излучения за защитой в узком и широком пучках в материалах. Концепция сечения выведения. Сечения выведения для гомогенных и гетерогенных сред.	2	
4	Факторы, влияющие на проектирование всей защиты. Материалы, используемые для защиты от различных видов излучения. Геометрия защит	2	
5	Расчет защиты от ионизирующих излучений всех видов. Расчет необходимой кратности ослабления излучения (поточковых или дозовых характеристик) в заданной точке.	2	2
6	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 немонотонного источника. Защита от излучения продуктов деления. Расчет защиты от нейтронного излучения. Расчет толщины защитных экранов при защите от гамма-излучения.	2	
7	Ограничение дозы выбором оптимальных условий проведения работы (пребывания). Защита без использования экранов.	2	
8	Способы обеспечения радиационной безопасности на атомных объектах. Аварии и поломки, приводящие к возникновению радиационной обстановки. Обеспечение радиационной безопасности на атомных объектах. О составе и конструктивных особенностях защиты ядерных энергетических установок. Защита активной зоны и систем охлаждения реактора.	2	
9	Способы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения, проживающего вблизи атомных объектов.	2	
	Практические занятия	37	
1	Решение задач различными способами по расчету защиты от ионизирующих излучений всех видов		

	2	Расчет необходимой кратности ослабления излучения (поточковых или дозовых характеристик) в заданной точке			
	3	Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности			
	4	Приближенный метод расчета защиты по слоям ослабления			
	5	Расчет защиты методом конкурирующих линий от немонотонного источника			
	6	Расчет защиты от нейтронного излучения			
	7	Расчет толщины защитных экранов при защите от гамма-излучения			
	8	Анализ расчетов защиты от ионизирующих излучений			
	2	Рубежный контроль			
	Контрольная работа				1
	1	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.			

1	2	3	4
	<p>Поля излучения источников различных геометрических форм без защиты и без учета рассеянного излучения (за защитой без учета рассеянного излучения).</p> <p>Поля излучений линейных, поверхностных, объемных источников за защитой.</p> <p>Защита от гамма-излучения (корпускулярного излучения) временем, количеством, расстоянием.</p> <p>Зависимость факторов накопления от регистрируемого эффекта, характеристик источника, характеристик защитной среды, взаимного расположения источника защиты и детектора.</p> <p>Выбор защитных материалов.</p> <p>Методики расчета защиты от различных видов излучения.</p>		
<p>Самостоятельная работа при изучении Раздела ПМ 2</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторно-практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Работа над курсовым проектом</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <p><u>Тема 2.1 Радиационная безопасность:</u></p> <p>Изучение нормативных документов по обращению с радиоактивными отходами.</p> <p>Изучение способов дезактивации помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты.</p> <p>Темы рефератов, докладов и сообщений:</p>		81	

<p>«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 пробега и ослабления α- и β- частиц в воздухе, биологической ткани и других среда. <u>Тема 2.2 Защита от излучений:</u> Темы рефератов, докладов и сообщений: Сообщение «Значение проблемы защиты от ионизирующих излучений при использовании атомной энергии в мирных целях»; Доклад «Выбор защитных материалов в зависимости от вида излучения и его интенсивности»; Реферат «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»</p>		
Всего часов по МДК.01.01	451	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация междисциплинарного курса предполагает наличие учебного кабинета радиационного контроля и лаборатории радиационного контроля и защиты от ионизирующих излучений.

Оборудование учебного кабинета: Низкофоновый бета-спектрометр; Мюонный телескоп для регистрации жёсткой компоненты вторичных космических лучей в атмосфере Земли – 1; Испытательный комплекс «Счётчик Гейгера - Мюллера» – 2; Гамма-спектрометр на базе детектора-сцинтиллятора NaI – 1; Бета-спектрометр на базе детектора-«сцинтиллирующая пластмасса» – 1; Альфа-спектрометр на базе кремниевого детектора – 1; Регистрирующее устройство ПСО2-5 – 2; Микроскоп цифровой – 2; Микроскоп биологический – 1; Столы лабораторные – 5; Стол для точного взвешивания – 1; ПВМ – 6.

Оборудование лабораторий: Вытяжные шкафы – 3, Весы аналитические – 1; Весы лабораторные – 1; Насосы форвакуумные – 1; Термостат до 80 град. – 1; Печь муфельная – 1; Печь шахтная – 2; Комплекс спекания карбида лития – 1; Комплекс синтеза и очистки ацетилена – 1; Комплекс синтеза счётных форм для бета-спектрометрии изотопа C14; Аквадистилятор – 1; Акванагреватель – 1; Холодильная витрина – 1.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Нормативные документы:

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009 г. – 100 с.
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): Санитарные правила и нормативы. – М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г. – 83 с.

3. Основная

1. Радиационный контроль и защита от ионизирующих излучений: Конспект лекций по МДЛ 01.01 / Сост. И.Н. Макаров.- Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2014.- 123 с.
2. Ободовский, И.М. Основы радиационной и химической безопасности : учебное пособие / И.М. Ободовский - Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2013
3. Радиактивность, ионизирующая радиация и ядерная энергетика / Пер. с англ. Хала Г., Наврвила Г., Изд. ЛКИ, 2013

4. Электронный ресурс

1. Мархоцкий, Я. Л. Основы радиационной безопасности населения [Электронный ресурс] / Я. Л. Мархоцкий. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2428-4.
2. <http://ibooks.ru/>

Средства массовой информации, отраслевые издания:

1. Журнал «Вопросы радиационной безопасности». Научно-практический журнал ФГУП «Производственное объединение «Маяк» Федеральное агентство по атомной энергии.
2. АНРИ (аппаратура и новости радиационных измерений) – М.: НПП «Доза»
3. Атомная стратегия – М.: ЗАО «ОВИЗО»

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

По междисциплинарному курсу профессионального модуля предусмотрена промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Для эффективной реализации профессионального модуля в образовательном процессе необходимо применять как традиционные формы и технологии обучения (лекции, семинары, практические занятия, в библиотеках и т. п.), так и инновационные, практико-ориентированные (использование мультимедийных средств, интерактивное обучение, работа в сети Интернет, деловые игры, учебные дискуссии, работа в малых группах, творческие конкурсы и т. п.). Основными образовательными технологиями выступают кейс-метод, деловая игра, метод проектов.

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 МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Планировать и производить измерения радиационных параметров, отбор и подготовку 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; - качество измерения 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.
Осуществлять контроль за соблюдением процесса радиационных измерений.	- знание методов регистрации ионизирующих излучений; - умение эксплуатировать приборы и оборудование; - грамотность проверки работоспособности приборов и измерительных систем, контроль их правильной эксплуатации	Комплексный

	<ul style="list-style-type: none"> - точность снятия показаний приборов и измерительных систем; - качественность обработки и регистрации результатов дозиметрических, радиометрических и спектрометрических измерений; - знание и соблюдение методик выполнения измерений; - точность и грамотность оформления технологической документации. 	<p>экзамен по профессиональном у модулю.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>
Контролировать состояние защиты от излучений в процессе выполнения работ.	<ul style="list-style-type: none"> - умение выполнять контроль загрязненности поверхностей и воздуха на рабочих местах; - умение соблюдать необходимые меры радиационной 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. 	
Обеспечивать выполнение работ по дезактивации.	<ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> – 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	– решение стандартных и нестандартных профессиональных	

ответственность.	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	

Составитель: Галицкий Б.М., преподаватель техникума ДИТИ НИЯУ МИФИ