

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

профессионального модуля

### **ПМ.04 Обслуживание систем технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций**

МДК 04.01 Основы обеспечения технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций

МДК 04.02 Дозиметрический и радиационный контроль на атомных станциях

для специальности

### **14.02.01 Атомные электрические станции и установки**

Нововоронеж 2023

Программа профессионального модуля ПМ.04 Обслуживание систем технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки.

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчик: Миронов В.А., преподаватель первой квалификационной категории

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	4
2	Структура и содержание профессионального модуля	10
3	Условия реализации программы профессионального модуля	20
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	30

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04 Обслуживание систем технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций**

## **1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

Рабочая программа профессионального модуля – является обязательной частью профессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 14.02.01 Атомные электрические станции и установки.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности **Обслуживание систем технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций** и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

### **1.1.1 Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 01	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 02	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 03	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 04	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 05	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 06	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 07	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
ОК 08	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 09	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

### 1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК 3.1	Планировать и организовывать работу исполнителей
ПК 3.2	Проводить инструктажи и осуществлять допуск персонала в обслуживаемые помещения в нормальных и аварийных условиях
ПК 3.3	Обеспечивать выполнение требований охраны труда
ПК 3.4	Осуществлять контроль соблюдения требований пожарной безопасности
ПК 4.1	Контролировать герметичность оболочек тепловыделяющих элементов
ПК 4.2	Определять протечки в парогенераторах
ПК 4.3	Определять эффективность работы систем спецводоочистки
ПК 4.4	Контролировать состояние радиационной безопасности

### 1.1.3 В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	<p>работы с гамма-спектрометрическим оборудованием и проведения гамма-спектрометрических измерений проб технологических сред;</p> <p>участия в выявлении негерметичных тепловыделяющих сборок на остановленном реакторе;</p> <p>определения количества негерметичных тепловыделяющих элементов, находящихся в активной зоне работающей реакторной установки;</p> <p>измерения активности теплоносителя;</p> <p>участия в подготовке программы перегрузок топлива;</p> <p>участия в инвентаризации ядерного топлива;</p> <p>участия в выполнении входного контроля свежего ядерного топлива;</p> <p>участия в подготовке ядерного топлива к загрузке в реактор;</p> <p>участия в испытаниях и опробованиях систем, обеспечивающих ядерную безопасность</p>
уметь	<p>контролировать выполнение отбора и подготовки проб;</p> <p>выделять группы радионуклидов из проб; выполнять идентификацию радиоизотопов по их спектрам;</p> <p>выполнять калибровку измерительной аппаратуры;</p> <p>выделять продукты коррозии из технологических вод атомной станции;</p> <p>контролировать выполнение и анализировать результаты гамма-спектрометрических измерений проб технологических сред;</p> <p>выполнять анализ и оформлять документацию по результатам контроля герметичности оболочек тепловыделяющих элементов;</p> <p>выполнять расчет эффективности работы спецводоочистки;</p> <p>выполнять расчеты и анализировать величину протечки теплоносителя первого контура в парогенераторе;</p> <p>выполнять операции по учету и контролю ядерных делящихся материалов;</p> <p>выполнять расчет количества делящихся материалов;</p> <p>выполнять расчет изотопного состава облученного ядерного топлива;</p> <p>оформлять результаты инвентаризации ядерного топлива;</p> <p>контролировать состояние систем, узлов, оборудования, приборов, обеспечивающих ядерную безопасность;</p> <p>рассчитывать допустимые дозы облучения, биологическую защиту от ионизирующих излучений;</p> <p>оценивать степень опасности видов излучения;</p> <p>определять допустимое время пребывания на загрязненной территории;</p>

	<p>определять размеры зон радиоактивного загрязнения;  определять время подхода радиоактивного облака;  определять допустимое время начала работ на загрязненной территории;  пользоваться средствами защиты и дозиметрическими приборами;  обслуживать и использовать по назначению стационарные, носимые и переносные приборы радиационного контроля в соответствии с технической документацией;  применять методики измерений параметров ионизирующего излучения;  пользоваться средствами индивидуальной защиты;  обращаться со средствами дезактивации;  выявлять отклонения от нормального режима работы оборудования и принимать меры к их устранению;  фиксировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования и технологических систем в оперативной документации;  производить контроль технической исправности оборудования по маршрутам обходов;  документировать выполняемые операции;  информировать оперативных руководителей об отклонениях от нормальной эксплуатации, отказах, пожарах, иных нарушениях в режиме работы оборудования, технологических систем;  выполнять профилактические осмотры оборудования и арматуры согласно требованиям эксплуатационных инструкций, положений по охране труда и правил радиационной безопасности;  пользоваться контрольно-измерительными приборами;  контролировать работу обслуживаемого оборудования по показаниям средств измерений;  выявлять неисправности в работе закрепленного оборудования;  устранять неисправности в работе закрепленного оборудования;  проводить опробование работы оборудования;  проверять работоспособность сигнализации и блокировок оборудования;  выполнять переключения в технологических схемах;  определять причины возникновения аварийной ситуации по показаниям приборов, работе сигнализации и сообщениям с рабочих мест;  выполнять аварийный останов обслуживаемого оборудования;  оказывать доврачебную помощь;  применять средства пожаротушения;  соблюдать элементы культуры безопасности</p>
<p>знать</p>	<p>виды ионизирующих излучений;  взаимодействие ионизирующих излучений с веществом;  основные понятия дозиметрии;  нормы радиационной безопасности и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности;  способы защиты от ионизирующих излучений;  методы регистрации ионизирующих излучений;  приборы и установки дозиметрического и радиационного контроля;  организацию радиационного контроля на атомных станциях;  принципы обеспечения безопасности атомных станций;  основы проектирования систем безопасности;  цели и задачи безопасности при эксплуатации;  общие подходы к ликвидации аварий, готовность к ликвидации аварий, примеры аварий;</p>

основы безопасности при снятии атомной станции с эксплуатации;  
 типовые методики выполнения измерений и расчетов гамма-спектрометрических измерений;  
 правила и нормы ядерной безопасности;  
 перечень защит и блокировок, условия срабатывания сигнализации, защит и блокировок;  
 основы спектрометрии и дозиметрии;  
 назначение, устройство и принцип работы обслуживаемого оборудования;  
 нормы и правила при обращении с отработанным ядерным топливом;  
 правила транспортировки ядерного топлива;  
 порядок проведения инвентаризации радиоактивных веществ и отработанного ядерного топлива;  
 источники ионизирующего излучения и их характеристики;  
 основные свойства ионизирующих излучений и методы их регистрации;  
 биологическое действие ионизирующих излучений;  
 способы защиты от ионизирующего излучения;  
 нормы радиационной безопасности;  
 принцип действия средств радиационного контроля;  
 основные концептуальные принципы обращения с радиоактивными отходами(РАО) и отработавшим ядерным топливом(ОЯТ);  
 обращение с отработавшим ядерным топливом АЭС;  
 особенности временного хранения ОТВС на АЭС;  
 транспортировку отработавшего ядерного топлива;  
 обращение с РАО от переработки ОЯТ;  
 источники образования радиоактивных отходов на АЭС;  
 обработка газообразных радиоактивных отходов;  
 обращение с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО);  
 обращение с твердыми радиоактивными отходами (ТРО), методы дезактивации ТРО и оборудования;  
 правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты;  
 основные положения действующих норм радиационной безопасности и санитарных правил при работе в условиях ионизирующих излучений;  
 назначение и правила эксплуатации средств индивидуальной защиты;  
 способы санитарной обработки персонала, методы дезактивации;  
 действующие нормы радиационной безопасности и Санитарные правила при работе с источниками ионизирующего излучения;  
 устройство и технические характеристики вспомогательного и основного оборудования, входящего в зону обслуживания;  
 допустимые отклонения параметров оборудования, трубопроводов, технологических систем зоны обслуживания;  
 технологические процессы режимов работы реакторной установки и обслуживаемых систем реакторного отделения, допустимые отклонения параметров;  
 технологические регламенты и производственные инструкции, касающиеся выполнения трудовой функции;  
 режимы эксплуатации блока, режимы нормальной эксплуатации, режимы с нарушением нормальной эксплуатации, режимы с проектными и запроектными авариями;  
 правила и нормы в области использования атомной энергии;  
 правила пожарной безопасности при эксплуатации АЭС;  
 правила по охране труда и электробезопасности на АЭС;

	<p>правила и нормы ядерной безопасности;  основные правила обеспечения эксплуатации АЭС;  принципы обеспечения безопасности атомных станций;  основы проектирования систем безопасности;  цели и задачи безопасности при эксплуатации;  общие подходы к ликвидации аварий, готовность к ликвидации аварий, примеры аварий;  основы безопасности при снятии атомной станции с эксплуатации.  назначение, устройство и принцип работы основного водоподготовительного оборудования и оборудования спецводоочистки;  технологические процессы и режимы производства;  схемы расположения обслуживаемого оборудования;  допустимые отклонения рабочих параметров оборудования;  назначение и принцип работы автоматических регуляторов, тепловых защит, блокировок, сигнализаций и средств измерений;  виды основных неисправностей, возникающих в процессе работы оборудования, и методы их устранения;  нормы качества воды;  методы контроля технологических процессов, контроль качества обрабатываемой среды на всех стадиях производства;  правила и нормы охраны труда, пожарной безопасности, требования нормативных документов по организации эксплуатации оборудования;  нормы и правила радиационной безопасности при эксплуатации АЭС;  влияние трудовой функции на безопасность эксплуатации АЭС;  правила и нормы в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции (правила органов государственного надзора)</p>
--	--

**Результаты освоения профессионального модуля** дополнены в рабочей программе профессионального модуля на основе:

- анализа актуального состояния и перспектив развития регионального рынка труда;
- рекомендаций работодателя;
- анализа требований профессиональных стандартов:

24.008 «Оператор реакторного отделения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 212н;

24.019 «Оператор спецводоочистки в атомной энергетике», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «11» 04 2014 г. № 250н;

24.020 «Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)», утратил силу с 1 сентября



ря 2021 года; вступил в силу «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «04» 02 2021 г. № 41н;

24.080 «Мастер по дезактивации», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «16» 04 2018 г. № 238н;

24.079 «Дозиметрист атомной станции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 09 2018 г. № 581н;

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована:

- в профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

13310 Лаборант-радиометрист;

- в дополнительном профессиональном образовании в программах повышения квалификации и переподготовки по виду профессиональной деятельности данного модуля.

### **1.3 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – **545 часов,**

из них на освоение МДК – **437 часов;**

на практики ПП.04.01 – **108 ч;**

промежуточная аттестация – **квалификационный экзамен**

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов <i>если предусмотрена рассредоточенная практика</i>
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и 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
ПК.3.1-3.4 ПК.4.1-4.4	МДК.04.01 Основы обеспечения технической, радиационной и пожарной безопасности атомных станций	241	160	20	-	81	-		
ПК.3.1-3.4 ПК.4.1-4.4	МДК.04.02 Дозиметрический и радиационный контроль на атомных станциях	136	90	30	-	46	-		
ПК.3.1-3.4 ПК.4.1-4.4	ПП.04.01 Производственная практика	108						108	
	<b>Всего:</b>	<b>545</b>	<b>290</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>147</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>-</b>

### 2.2 Тематический план и 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 работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
МДК.04.01 Основы обеспечения ядерной		241	

<b>безопасности</b>			
Раздел 1 Обеспечение ядерной безопасности		<b>90</b>	
	<b>Содержание</b>	<b>60</b>	
<b>1</b>	<b>Введение.</b> Введение в дисциплину «Безопасность атомных электростанций»	2	1
<b>2</b>	<b>Понятие безопасности в атомной энергетике.</b> История, современное состояние и перспективы развития атомной энергетике. Эволюция взглядов на проблему безопасности АЭС	2	1
<b>3</b>	<b>Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии.</b> Основа законодательства РФ в области атомной энергетике. Государственная политика в области использования атомной энергии	2	1
<b>4</b>	<b>Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии.</b> Международные договоры. Федеральные законы. Нормативные и правовые акты Президента и Правительства России. Федеральные правила и нормы в области использования атомной энергии. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии	4	2
<b>5</b>	<b>Принцип глубоко эшелонированной защиты.</b> Физические барьеры на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду. Технические и организационные мероприятия по сохранению целостности и эффективности барьеров	2	1
<b>6</b>	<b>Фундаментальные функции безопасности.</b> Критические функции безопасности. Контроль и управление реактивностью. Обеспечение охлаждения активной зоны реактора. Локализация и надежное удержание радиоактивных продуктов	4	1
<b>7</b>	<b>Принцип единичного отказа.</b> Реализация принципа единичного отказа на практике. Резервирование. Физическое разделение. Разнотипность оборудования	2	1
<b>8</b>	<b>Методы проектирования.</b> Консервативный подход при проектировании АЭС. Применение проверенных и апробированных технологий. Техническое обоснование безопасности АЭС. Детерминистский и вероятностный анализ безопасности	2	1
<b>9</b>	<b>Внешние и внутренние события, учитываемые в проекте.</b> Учет сейсмических событий. Максимальное расчетное землетрясение, проектное землетрясение. Шкала интенсивности землетрясений. Учет ветровых нагрузок. Наводнения. Падение самолетов. Взрывы промышленных объектов вблизи АС. Пожары, разрывы трубопроводов высокого давления, резкие перепады давления в помещениях, возможность затопления помещений	4	1
<b>10</b>	<b>Обеспечение безопасности в процессе строительства.</b> Соответствие качества инженерных сооружений, оборудования, трубопроводов требованиям проекта, нормам и правилам для атомной энергетике. Технические условия, порядок контроля качества. Входной контроль качества оборудования, контроль состояния металла и сварных соединений	2	1
<b>11</b>	<b>Обеспечение безопасности на этапе строительно-монтажных и пусконаладочных работ.</b> Подготовка технической документации на все контрольные операции СМР. Оформление результатов контроля. Предэксплуатационные испытания. Гидравлические испытания	2	1
<b>12</b>	<b>Разрешение на ввод в эксплуатацию.</b> Пусконаладочные работы. Реализация программ испытаний и опробования смонтированного оборудования. Физический пуск. Энергетический пуск	2	1

<b>13</b>	<b>Цели и задачи безопасности при эксплуатации.</b> Специфика этапа эксплуатации. Общая цель обеспечения безопасности при эксплуатации. Основная цель технической безопасности. Пределы и условия безопасной эксплуатации. Основные регламентирующие документы по эксплуатации АЭС	4	1
<b>14</b>	<b>Требования по безопасности.</b> Формирование требований по безопасности АЭС. Уровни глубоко эшелонированной защиты при эксплуатации энергоблока АЭС. Культура безопасности. Персонал и его подготовка	4	1
<b>15</b>	<b>Системы безопасности АЭС.</b> Классификация систем и элементов АЭС. Требования к системам безопасности. Защитные системы безопасности. Локализирующие системы безопасности. Управляющие системы безопасности. Обеспечивающие системы безопасности	2	1
<b>16</b>	<b>Радиационная защита персонала и населения при эксплуатации АЭС.</b> Основные источники радиационной опасности на АЭС. Источник поступления радиоактивных веществ с АЭС в окружающую среду. Радиационная безопасность персонала и населения. Снижение радиационного воздействия АЭС за счет газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов. Системы радиационного контроля	4	1
<b>17</b>	<b>Цели и задачи управления авариями.</b> Ядерная, проектная, запроектная аварии. Основные задачи эксплуатационного персонала в аварийных ситуациях. Управление авариями. Общие подходы к ликвидации аварий. Предотвращающие, ослабляющие меры. Организационные мероприятия. Технические средства. Методы и процедуры. Персонал и его обучение	4	1
<b>18</b>	<b>Радиационный контроль во время аварии.</b> Виды радиационных аварий. Признаки радиационных аварий. Классификация радиационных аварий. Мероприятия по защите персонала и населения	2	1
<b>19</b>	<b>Анализ крупнейших аварий на АЭС и извлечение уроков.</b> Международная шкала ядерных событий INES. Авария на АЭС ТМ1, Чернобыльской АЭС, АЭС «Фукусима»	2	1
<b>20</b>	<b>Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.</b> Система хранения и обращения с отработавшим ядерным топливом ВВЭР. Система хранения и обращения с отработавшим ядерным топливом РБМК. Обращение с радиоактивными отходами	4	1
<b>21</b>	<b>Обеспечение безопасности при снятии энергоблоков с эксплуатации. Общий подход.</b> Концепция снятия с эксплуатации энергоблока. Основные этапы	2	1
<b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> 1. Безопасность в атомной энергетике 2. Внешние и внутренние события, учитываемые в проекте 3. Системы безопасности АЭС 4. Анализ крупных аварий 5. Радиационная опасность на АЭС		<b>30</b>	<b>3</b>
Раздел 2 Водоподготовка и обработка радиоактивных сред атомных электростанций		<b>151</b>	
	<b>Содержание</b>	<b>100</b>	

1	<b>Введение.</b> Введение в курс «Водоподготовка»	2	1
2	<b>Свойства природных вод, используемых для водоснабжения электростанций.</b> Поступление примесей в природную воду. Классификация и характеристика вод и их примесей. Закономерности изменения состава примесей в водах различных типов	4	1
3	<b>Технологические показатели качества природных и контурных вод.</b> Показатели качества природной воды: прозрачность, жесткость, щелочность, водородный показатель, электропроводимость, кремне-содержание, сухой остаток	4	1
4	<b>Методы предварительной очистки воды.</b> Осветление воды фильтрованием. Конструкция осветлительных, намывных, электромагнитных фильтров. Осветление воды методом коагуляции. Физико-химические процессы, протекающие при коагуляции. Принцип работы осветлителей. Фильтрование. Характеристика фильтрующего слоя. Механизм задержания частиц фильтрующим слоем. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам	6	1
5	<b>Технология очистки природных и контурных вод методом ионного обмена.</b> Строение ионитов. Основные закономерности ионного обмена. Характеристики ионитов. Технология ионного обмена на катионитах и анионитах. Конструкция ионитного фильтра. Принципиальные схемы химического обессоливания. Характеристика ступеней очистки. Фильтр смешанного действия, схемы регенерации фильтров смешанного действия	6	1
6	<b>Технология очистки высокоминерализованных природных и сточных вод.</b> Обратный осмос. Свойства мембран и их характеристики. Схемы обратноосмотических аппаратов и требования, предъявляемые к качеству исходной воды. Электродиализ. Процессы, протекающие на ионитных мембранах. Характеристика мембран. Схемы электродиализных установок	6	1
7	<b>Технология очистки воды от растворенных газов.</b> Десорбция газов. Конструкция деаэратора и декарбонизатора. Химическое связывание растворенных газов. Методы термической деаэрации.	6	1
8	<b>Стабилизационная обработка воды.</b> Баланс потоков и солей жесткости в замкнутых системах охлаждения. Технология обработки охлаждающей воды. Применение окислителей для борьбы с биологическим обрастанием теплообменников	4	1
9	<b>Водно-химический режим двухконтурных АЭС.</b> ВХР I контура АЭС с ВВЭР. Физико-химические процессы, протекающие в I контуре, характер и особенности ВХР. Нарушения ВХР. Характеристика технических средств ведения ВХР I контура. Реактор ВВЭР-1000. Спецводоочистка. Принципы очистки воды на фильтрах СВО. ВХР II контура, характеристика, особенности. Характеристика и назначение основного оборудования. ВХР при работе энергоблока на энергетических уровнях мощности, при подготовке к пуску, при останове и консервации оборудования	10	1
10	<b>Водно-химический режим энергоблоков с реакторами РБМК, реакторами на быстрых нейтронах.</b> ВХР АЭС с РБМК. Источники загрязнения питательной воды. Особенности ВХР АЭС с РБМК. Конденсатоочистка. Спецводоочистка. ВХР АЭС с реактором на быстрых нейтронах	6	1
11	<b>Установки подготовки добавочной воды.</b> Установки химводоочистки (ХВО). Одноступенчатое обессоливание на противоточных фильтрах с противоточной регенерацией.	6	1
12	<b>Обработка радиоактивных вод и удаление отходов.</b> Причины загрязнения воды радионуклидами. Источники и состав радиоактивных вод АЭС. Способы обработки радиоактивных вод	6	1
13	<b>Концентрирование и захоронение жидких радиоактивных отходов.</b> Способы глубокого концентриро-	8	1

		вания ЖРО. Требования, предъявляемые к способам захоронения. Очистка и удаление радиоактивных газов		
		<b>Практические занятия</b>	<b>20</b>	
	1	Примеси, содержащиеся в природной воде	2	2
	2	Расчет показателей качества воды	2	2
	3	Расчет активности (концентрации) водородных ионов в водных растворах.	2	2
	4	Растворимость газов в воде	2	2
	5	Расчет ионитных фильтров	4	2
	6	Расчет осветлительных фильтров	4	2
	7	Нормы качества водных сред АЭС	2	2
	8	Методы контроля технологических процессов	2	2
<b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите			<b>51</b>	<b>3</b>
<b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> 1. Виды загрязнений конденсаторов турбин 2. Классификация коррозионных процессов 3. Влияние отложений на надежность и безопасность работы ядерной установки», способы удаления отложений 4. Системы дожигания водорода 5. Состав оборудования и принцип работы системы СВО-1; СВО-2				
<b>МДК.04.02</b> <b>Защита от ионизирующих излучений</b>			<b>136</b>	
		<b>Содержание</b>	<b>90</b>	
		<b>Ведение</b>	2	1
		<b>Виды ионизирующего излучения</b> Понятие радиоактивности. Отличие радиоактивных превращений от химических реакций. Закон радиоактивного распада. Радионуклиды. Удельная активность, объёмная активность, поверхностная активность. Виды ионизирующего излучения. Классификация источников излучения и защит. Дозиметрические величины. Дозы излучения (поглощённая, экспозиционная, эквивалентная, эффективная). Понятие относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучения. Мощность дозы. Характеристики поля излучения. Плотность потока частиц. Соотношение между мощностью экспозиционной дозы и интенсивностью излучения. Поле ионизирующего излучения. Флюенс частиц	6	1
		<b>Нормы радиационной безопасности и основные санитарные правила работы</b> Категории облучаемых лиц и группы критических органов. Понятия предельно допустимой дозы и предела дозы облучения, их численные значения для различных групп критических органов. Допустимые уровни облучения	4	1

персонала и населения. Нормирование облучения персонала и населения. Допустимые концентрации радионуклидов в воде и воздухе, средне допустимые концентрации смеси радионуклидов. Основные санитарные правила работы с открытыми и закрытыми источниками ионизирующего излучения. Правила личной гигиены при работе с радиоактивными веществами		
<b>Защита от ионизирующих излучений</b> Биологическое воздействие ионизирующего излучения. Действие ионизирующего излучения на клетку. Стохастические и детерминированные эффекты. Факторы, влияющие на степень поражения организма. Последствия облучения. Концепция приемлемого риска. Способы защиты от ионизирующего излучения. Материалы, применяемые для защиты от различных видов ионизирующего излучения. Защита от альфа-излучения, особенности защиты органов дыхания. Защита от бета-излучения. Защита от косвенно-ионизирующего излучения. Особенности расчета защиты от гамма-излучения, выбор материалов. Защита от нейтронного излучения, применение комбинированных материалов	4	1
<b>Ионизационный метод. Полупроводниковый метод</b> Физические основы газовой проводимости. Понятие об ионизации, рекомбинации, подвижности ионов. Особенности газового разряда в счетчиках Гейгера-Мюллера. Конструкция счетчиков. Рабочие характеристики. Устройство и принцип действия полупроводникового детектора Типы полупроводниковых детекторов (НМД). Достоинства и недостатки полупроводниковых детекторов. Зонная теория проводимости	2	1
<b>Люминесцентный метод</b> Понятие о люминесценции. Устройство сцинтилляционных детекторов. Особенности регистрации гамма-квантов и заряженных частиц. Фотоэлектронные умножители. Виды и механизм термолюминесценции. Типы сцинтилляторов и термолюминофоров, их характеристики	2	1
<b>Другие методы регистрации ионизирующих излучений</b> Понятие о колориметрическом, химическом методах регистрации. Колориметрические детекторы, принципы измерений поглощенной дозы, недостатки колориметрического метода. Химические жидкие дозиметры: ферросульфатный и цериевый. Достоинства и недостатки химического метода.	2	1
<b>Особенности регистрации радиоактивных аэрозолей и газов</b> Биологическая опасность радиоактивность аэрозолей и газов. Классификация аэрозолей. Изотопный состав радиоактивных аэрозолей и газов, образующихся при работе ядерного реактора. Способы осаждения аэрозолей и поглощение газов. Методы измерения активностной концентрации радиоактивных аэрозолей. Методы регистрации радиоактивных газов	2	1
<b>Индивидуальные дозиметры</b> Классификация приборов дозиметрического и радиационного контроля. Назначение индивидуальных дозиметров. Дозиметрия внешнего облучения. Дозиметрия внутреннего облучения. Устройство и принцип действия индивидуальных дозиметров с детекторами различных типов: ионизационными, термолюминесцентными, фотоэмульсионными. Сравнение их рабочих характеристик.	2	1
<b>Переносные дозиметры и радиометры</b> Переносные дозиметры Переносные радиометры. Радиометры загрязненности воздуха радиоактивными веществами. Подготовка к работе и эксплуатация переносных приборов радиационного контроля, средств индивидуального дозиметрического контроля и радиационного контроля санпропускников	2	1

	<p><b>Стационарные приборы и многоканальные установки</b>  Особенности конструкции блоков детектирования стационарных приборов и многоканальных установок. Стационарные приборы для контроля загрязненности поверхностей радиоактивными веществами. Приборы для измерения концентрации радиоактивных веществ в воде и почве.  Назначение многоканальных установок контроля радиационной обстановки. Применение многоканальных установок в системах специального технологического контроля. Многоканальные установки для контроля загрязненности спецодежды и кожных покровов персонала</p>	2	1
	<p><b>Спектрометрические установки</b>  Особенности детекторов, применяемых для спектрометрии ионизирующего излучения. Энергетическое разрешение сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов. Виды спектрометров, их характеристики</p>	2	1
	<p><b>Отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы АЭС</b>  Основные концептуальные принципы обращения с радиоактивными отходами (РАО) и отработавшим ядерным топливом(ОЯТ). Отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы АЭС. Отработавшее ядерное топливо реакторов ВВЭР, РБМК, БН, АМБ и ЭГП. Особенности временного хранения ОТВС на АЭС. Длительное хранение отработавших ТВС. Обращение с РАО от переработки ОЯТ. Методы переработки отработавшего ядерного топлива. Транспортировка отработавшего ядерного топлива. Контейнеры для транспортировки и длительного хранения ОЯТ. Контейнеры для перевозки отработавших твэлов. Вагон –контейнер для перевозки ОЯТ. Трансмутация долгоживущих радиоактивных отходов</p>	6	1
	<p><b>Газообразные радиоактивные отходы на АЭС</b>  Источники образования радиоактивных газов и аэрозолей. Обработка газообразных радиоактивных отходов. Радиохроматографическая очистка газов от радионуклидов</p>	2	1
	<p><b>Жидкие радиоактивные отходы на АЭС</b>  Источники жидких радиоактивных отходов. Виды активности теплоносителя. Способы обработки жидких радиоактивных отходов. Временное хранение жидких радиоактивных отходов энергоблоков с реакторами РБМК и ВВЭР.  Отверждение жидких радиоактивных отходов: битумирование, цементирование, остекловывание. Схемы установок. Включение радионуклидов в керамическую или полимерную матрицу. Конструкции капсул. Технологическая схема формования крупногабаритного минерального матричного блока в разовых контейнерах</p>	6	1
	<p><b>Твёрдые радиоактивные отходы на АЭС</b>  Источники образования твёрдых радиоактивных отходов (ТРО). Сортировка ТРО по уровню радиоактивного загрязнения. Схема обращения с твердыми радиоактивными отходами. Дезактивация ТРО и оборудования энергоблоков с реакторами на тепловых нейтронах. Адгезия и адсорбция радиоактивного загрязнения поверхностей. Способы дезактивации. Эффективность дезактивации.  Дезактивация ТРО и оборудования энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах. Дезактивация контуров с натриевым теплоносителем. Хранение твердых радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. Принципиальная схема размещения источников тепловыделения(ОТВС) в вертикальных скважинах. Компактирование твердых радиоактивных отходов: сжигание, прессование, плавление. Обращение с радиоактивными металлическими отходами. Глубокая дезактивация радиоактивных металлических отходов. Переплавка радиоактивных металлических отходов  Радиационный контроль радиоактивных металлических отходов. Хранение радиоактивных металлических отходов. Дезактивация радиоактивного бетона: лазерное скалывание, лазерное оплавление поверхности с отслаивани-</p>	12	1



	ем, лазерное испарение, связывание пыли. Дезактивация зданий и сооружений. Миграция радионуклидов в почве и дезактивация местности		
	<p><b>Требования ОСПОРБ к организации работ с источниками ионизирующего излучения</b></p> <p>Радиационный контроль в зонах контролируемого доступа и зонах свободного доступа. Организационные и технические мероприятия по защите обслуживающего персонала от воздействия ионизирующего излучения, осуществление санитарно-пропускного режима при посещении зоны контролируемого доступа на радиационно опасных объектах.</p> <p>Контроль внешнего и внутреннего облучения персонала радиационно опасных объектах. Дезактивация спецодежды и кожных покровов тела. Контроль состояния радиационной обстановки на радиационно опасных объектах с помощью системы радиационного контроля.</p> <p>Контроль действий специалистов (в части, касающейся радиационной безопасности), выполняющих технологические операции по обслуживанию, дезактивации и ремонту оборудования в зоне контролируемого доступа. Контроль уровней загрязненности в помещениях и на территории радиационно опасного объекта. Контроль внешней среды. Радиационный контроль при аварийных ситуациях</p>	6	1
	<p><b>Правила радиационной безопасности на радиационно опасных объектах</b></p> <p>Радиационный контроль при сборе и выдаче радиоактивных материалов, оформление сопроводительной документации на радиоактивные материалы. Контроль выполнения основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, норм радиационной безопасности. Организация радиационного и химического технологического контроля при обслуживании атомной паропроизводящей установки (АППУ) или атомно-технической установки (АТУ). Служба РБ на радиационно опасных объектах, её структура и задача. Организационные и технические мероприятия по защите населения и окружающей среды от воздействия ионизирующего излучения радиационно-опасных объектов. Радиационный контроль при аварийных ситуациях</p>	6	1
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>20</b>	
	Взаимодействие $\alpha$ -частиц с веществом	4	
	Взаимодействие $\beta$ -частиц с веществом	4	
	Исследование газоразрядного счетчика	4	
	Измерение периода полураспада долгоживущего изотопа	4	
	Взаимодействие $\gamma$ -частиц с веществом. Сцинтилляционный метод регистрации	4	
	<b>Практические занятия:</b>	<b>10</b>	
	Расчет дозы облучения от точечных источников	2	2
	Расчет активности веществ с течением времени. Определение плотности потока частиц. Расчет пробега потока частиц ионизирующих излучений в различных средах	2	2
	Расчет эффективной эквивалентной дозы облучения, поглощенной дозы, экспозиционной дозы. Определение мощности поглощенной и экспозиционной дозы облучения	2	2
	Измерение дозы облучения индивидуальными дозиметрами		
	Определение мощности дозы внешнего гамма-излучения на следе радиоактивного облака. Определение допустимого времени пребывания на загрязненной территории	2	2
	Определение размеров зон радиоактивного загрязнения		
	Определение времени подхода радиоактивного облака	2	2

<p><b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите</p> <p><b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> 1. Биологическое действие ионизирующих излучений. Информация о перечне периодической печати по данной дисциплине 2. Предельные концентрации радионуклидов в окружающей среде и ситуация в регионе по данным СМИ 3. Крупные аварии, связанные с выбором радиоактивного излучения из СМИ 4. Сравнительная характеристика физических методов регистрации ионизирующего излучения. 5. Сравнительная характеристика приборов дозиметрии</p>		46	3
<p><b>МДК. 04.03</b> <b>Культура безопасности атомных станций</b></p>		60	
	<b>Содержание</b>	40	
	1 <b>Введение</b> Введение в дисциплину «Культура безопасности атомных станций»	2	1
	2 <b>Понятие культуры</b> Уровни культуры. Трехуровневая модель Эдгара Шейна. Определение культуры	2	1
	3 <b>Культура безопасности</b> Определение и характеристика культуры безопасности. Универсальные черты культуры безопасности. Этапы развития культуры безопасности. Эволюция взглядов на факторы, влияющие на культуру безопасности. Требования на политическом уровне. Заявления о политике в области безопасности. Структуры управления. Ресурсы. Саморегулирование. Приверженность. Требования к руководителям. Определение ответственности. Определение и контроль практики выполнения работ. Квалификация и подготовка. Поощрения и наказания. Ревизии, аналитические обзоры и сравнения. Приверженность. Поведение отдельных лиц. Критическая позиция. Строго регламентированный и взвешенный подход. Коммуникативность	14	1
	4 <b>Основы эксплуатационной безопасности</b> Основы эксплуатационной безопасности. Определение системы управления безопасностью. Общие черты системы управления безопасностью. Роль регулирующего органа. Установление требований безопасности. Управление качеством и безопасностью. Система управления качеством. Самооценка культуры безопасности. Применение трехуровневой модели. Разработка вопросника по самооценке культуры безопасности. Формат вопросов. Симптомы ослабления культуры безопасности. Этапы ухудшения организационного состояния. Перечень симптомов ослабления культуры безопасности. Ключевые вопросы практики повышения культуры безопасности. Человеческий фактор. Культура безопасности как фактор надежности персонала. Оценка риска на рабочем месте. Организация работы с персоналом на АЭС	22	1
<p><b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Работа с дополнительной литературой</p>		20	3
<b>ПП.04.01 Производственная практика (по профилю специальности)</b>		108	3

**Виды работ:**

- участие в испытаниях и опробованиях систем, обеспечивающих ядерную безопасность;
- участие в ведении режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения;
- знакомство с системой радиационного контроля технологических сред и дозиметрического контроля;
- знакомство с Нормативной базой и структурой испытания и опробования систем, обеспечивающих ядерную безопасность;
- знакомство с дозиметрическими приборами и системами и принципом их работы;
- знакомство с системами контроля состояния систем, узлов, оборудования, приборов, обеспечивающих ядерную безопасность;
- знакомство с проведением гамма-спектрометрических измерений проб технологических сред первого и второго контуров,
- выявление негерметичных тепловыделяющих сборок на остановленном реакторе;
- использование индивидуальных и групповых приборов дозиметрического контроля;
- знакомство с системой радиационного контроля технологических сред и дозиметрического контроля;
- участие в обслуживании оборудования и систем водоподготовки в соответствии с должностной инструкцией;
- выполнения работ по эксплуатации оборудования и систем атомных станций в соответствии с должностной инструкцией;
- решения технических задач в разработке конструкторской документации для изготовления типовых сборок и узлов;
- оформление технологической документации

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1 Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет Обеспечения ядерной безопасности и лаборатории Гамма-спектрометрических измерений, оснащенных оборудованием:

кабинет Обеспечения ядерной безопасности:

- стол преподавателя;
- стул преподавателя;
- стол ученический – 13 шт.;
- стул ученический – 24 шт.;
- методические пособия;
- плакат-макет – стенд – Атомная электростанция с реактором на быстрых нейтронах (схема);
- плакат-макет – стенд – Атомная электростанция с реактором типа ВВЭР (схема);
- плакат-макет – стенд – Белоярская атомная электростанция (схема);
- плакат – стенд – Система безопасности АЭС с реактором РБМК-1000 (схема);
- плакат – стенд – Система безопасности АЭС с реактором ВВЭР -1000 (схема).

лаборатория Гамма-спектрометрических измерений:

- учебная лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега альфа - частицы в воздухе» ЭЛБ-190.010.01;
- учебная лабораторная установка «Взаимодействие гамма - частицы с веществом. Сцинтилляционный счетчик гамма-частиц» ЭЛБ-190.014.01;
- учебная лабораторная установка «Исследование газоразрядного счётчика» ЭЛБ-190.003.01;

- учебная лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега электронов бета – распада методом поглощения» ЭЛБ-190.011.01;

- учебная лабораторная установка «Измерение периода полураспада долгоживущих изотоп»;

- стол преподавателя;

- стул преподавателя;

- шкаф для книг;

- стол ученический – 10 шт.;

- стул ученический – 21 шт.;

- методические пособия;

- Виртуальный учебный комплекс "Устройство термоядерного реактора" - представляет собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели, являющиеся аналогами реального оборудования термоядерного реактора, позволяет наглядно проводить изучение конструкции и принципа работы деталей и узлов оборудования термоядерного реактора.

### **Оснащение баз практик**

Производственная практика (по профилю специальности) реализуется в профильных организациях на основе договоров, заключаемых между образовательным учреждением и этими организациями: в цехах атомных станций, цехах промышленных предприятий, в подразделениях АО «Атомэнергоремонт», обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области деятельности 14.00.00 Ядерная энергетика и технологии.

Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики (по профилю специальности) должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотр-

ренных программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

Практика является обязательным разделом ППССЗ. Она представляет собой вид учебных занятий, обеспечивающих практико-ориентированную подготовку обучающихся, направленной на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Общие требования к организации образовательного процесса**

Занятия по изучению профессионального модуля проводятся в образовательном учреждении, в аудиториях, оснащенных необходимым оборудованием, с применением учебно-методической документации.

При изучении данного модуля необходимо постоянно обращать внимание на то, как практические навыки и изученный теоретический материал могут быть использованы в будущей практической деятельности. При выборе методов обучения предпочтение следует отдавать тем, которые способствуют лучшему установлению контакта с обучающимися и лучшему усвоению ими материала.

Образовательная деятельность в форме практической подготовки предусматривает демонстрацию практических навыков, выполнение, моделирование обучающимися определенных видов работ для решения практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью в условиях, приближенных к производственным.

Для проведения занятий целесообразно использовать лекционно-семинарские занятия, работать с учебно-методическими и справочными материалами, производственной документацией, применять технические средства обучения, организовывать экскурсии на профильное промышленное предприятие.

При реализации программы профессионального модуля предусмотрено использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся: компьютерные симуляции,

деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, кейс-технологии, портфолио, психологические и иные тренинги, групповые дискуссии.

Руководство производственной практикой (по профилю специальности) осуществляют руководители практики от профессиональной образовательной организации (специалисты – педагогические работники, мастерами) и руководители практики от предприятия. Формы отчетности по результатам производственной практикой (по профилю специальности) определяются ППСЗ (дневник-отчет, отчет и др.). Аттестация по итогам производственной практикой (по профилю специальности) по профилю специальности проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

### **Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация ППСЗ должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля). Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла. Преподаватели получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 лет.

### **3.2 Информационное обеспечение реализации и программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

#### **3.2.1 Печатные издания**

1. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Беспалов. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 507 с.

2. Ю.В. Воронов, А.Г. Первов, М.А. Сомов «Водоподготовка и спецводоочистка на АЭС»: учебное пособие для вузов – М.; Издательство АСВ, 2016.-200с.

3. Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 N 522 "Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Общие положения бес-

печения безопасности атомных станций" (вместе с "НП-001-15. Федеральные нормы и правила...") (Зарегистрировано в Минюсте России 02.02.2016 N 40939).

4. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по формированию и поддержанию культуры безопасности на атомных станциях и в эксплуатируемых организациях атомных станций» (РБ-129-17).

5. В.П. Поваров, В.Ф. Украинцев, Д.Б. Стацура, И.Н. Гусев, П.Д. Платонов, М.Ю. Тучков, Системы безопасности АЭС-2006, Воронежская типография – издательство им. Е.А. Болховитинова. - Воронеж, 2020. – 540 с.

6. 24.008 «Оператор реакторного отделения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07 » 04 2014 г. № 212н.

7. 24.019 «Оператор спецводоочистки в атомной энергетике», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «11» 04 2014 г. № 250.

8. 24.020 «Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)», утратил силу с 1 сентября 2021 года; вступил в силу «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «04 » 02 2021 г. № 41н.

9. 24.080 «Мастер по дезактивации», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «16 » 04 2018 г. № 238н.

10. 24.079 «Дозиметрист атомной станции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07 » 09 2018 г. № 581н.

11. Сазонов, А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Б. Сазонов, М. А. Богородская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 98 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14177-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/477273>



12. Сазонов, А. Б. Ядерная физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14176-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/477272>

### **3.2.2 Дополнительные источники**

1. В.Г. Асмолов, В.Н. Блинков, О.Г. Черников «Основы обеспечения безопасности АЭС», учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2014. - 152с.
2. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного. Топливного цикла: учебное пособие/ Н.С. Пронкин. – М: Логос – 2013.-420 с.
3. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.
4. Сборник задач по радиационной безопасности и защите от излучений, допущено методическим советом Обнинского политехникума для студентов технического отделения. – М.: издательство Форум, 2010.
5. Безопасность атомных станций (справочник). – М.: EDF – Росэнергоатом. – 1994. – 255с.
6. Сборник задач по радиационной безопасности и защите от излучений: учебное пособие / В.П. Карамзин, Ю.И. Колеватов, Г.М. Конобрицкий, В.Н. Курович. – М.: ФОРУМ, 2015. – 64.с.: ил. – (Профессиональное образование)
7. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии: учебник / Г.А. Новиков, О.Л. Ташлыков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук Г.А. Новикова.- Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 552с.
8. В.А. Острейковский «Эксплуатация атомных станций», - М.: Энергоатомиздат, 1999. – 928;
9. В.А. Кутьков, В.В. Ткаченко, В.П. Романцов «Радиационная безопасность персонала атомных станций», М., 2003

10. И. Н. Бекман «Ядерные технологии», учебник для бакалавриата и магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2017. — 404 с.;
11. «СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009»;
12. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).
13. Б.П. Голубев, С.Н. Смирнов, В.Ф. Козлов «Дозиметрия и радиационная безопасность на АЭС», М., Энергоатомиздат, 1984.
14. Т.И. Юрасова «Основы радиационной безопасности» М., АтиСО, 2008.
15. Нормы радиационной безопасности НРБ. Минздрав России. ОСПОРБ, Минздрав России Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций (ПРБ АС).
16. Ю.Н. Шаров, Н.В. Шубин «Дозиметрия и радиационная безопасность», М., Энергоатомиздат, 1982.
17. Профессиональный стандарт «Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)», 2014.
18. М.А. Скачек «Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация» М., Издательский дом МЭИ, 2014.
19. А.В. Носовский, В.И. Богорад «Радиационная безопасность и защита на атомных электрических станциях», Х., «Оберег», 2008
20. Т.И. Петрова, В.Н. Воронов, Б.М. Ларин «Технология организации водно-химического режима атомных станций» - МЭИ, Москва, 2012.
21. Б.М. Рощектаев «Водно-химический режим АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и РБМК-1000», учебное пособие, НИЯУ МИФИ, Москва, 2010.
22. «Водоподготовка», справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова, Аква-Терм, Москва, 2007.
23. С. В. Беденко. «Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов», учебное пособие для магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2016. — 90 с.
24. Отчет МАГАТЭ «Обзор ядерной безопасности - 2012 год», IAEA/NSR/2012.

25. НП -004-08 Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций. – М., Федеральная служба по технологическому, экологическому и атомному надзору, 2008. -18с.
26. Доклад Международной Консультативной Группы по Ядерной Безопасности «Управление эксплуатационной безопасностью на атомных станциях» INSAG-13, 1999.
27. Доклад Международной Консультативной Группы по Ядерной Безопасности «Культура безопасности» №75 - INSAG - 4, 1991.
28. В.Ф. Козлов «Справочник по радиационной безопасности», М., Энергоатомиздат, 1987.
29. В.Е. Левин, Л.П. Хамьянов «Регистрация ионизирующих излучений» М., Энергия, 1978.
30. В.П. Романов «Дозиметрист АЭС», М, Энергоатомиздат, 1986.
31. В.А. Кутьков «Основы радиационного контроля на АЭС», М. Обнинск, 2005.
32. В.А. Владимиров, И.В. Измалков, А.В. Измалков А.В. «Радиационная и химическая безопасность населения» МЧС России, М., Деловой экспресс, 2005.
33. Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова «Водные режимы тепловых и атомных электростанций», - Высшая школа, Москва, 1987.
34. О.И. Мартынова и др. «Водоподготовка. Процессы и аппараты», – Атомиздат, Москва 1997.
35. Д.П. Коростелев «Водный режим и обработка радиоактивных вод атомных электростанций», – Энергоатомиздат, Москва, 2000.
36. Ф.Н. Белан «Водоподготовка», – Энергия, Москва, 2007.
37. Ф.И. Белан «Водоподготовка (расчеты, примеры, задачи)». – Энергия, Москва, 1999.
38. Культура безопасности на ядерных установках: Руководство по повышению культуры безопасности МАГАТЭ, Вена, 2002. IAEA-TECDOC-1329.
39. INSAG-4 Ключевые вопросы практики повышения культуры безопасности. Доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности. Вена, 1991.

40. INSAG-13 Управление эксплуатационной безопасностью. Доклад Международной Консультативной Группы по Ядерной Безопасности. Вена, 1999.
41. Особенности здоровой культуры ядерной безопасности. Принципиальные положения WANO 2013-1.
42. INSAG-15 Ключевые вопросы практики повышения культуры безопасности. Доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности. Вена, 2002.
43. Признаки здоровой культуры ядерной безопасности. Принципиальные положения WANO GL 2013-1.
44. Руководство по SCART. Справочный доклад по Группе анализа оценки культуры безопасности (SCART). Вена, февраль 2008 г.
45. О нормативном регулировании Культуры безопасности. Б.Г. Гордон
46. Производственные задачи и критерии их выполнения. ПЗКВА/2013-1.С.В. Беденко, «Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов», учебное пособие для магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2016. — 90 с.
47. Отчет МАГАТЭ «Обзор ядерной безопасности - 2012 год», IAEA/NSR/2012
48. НП -004-08 Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций. – М., Федеральная служба по технологическому, экологическому и атомному надзору, 2008. -18с.
49. Доклад Международной Консультативной Группы по Ядерной Безопасности «Управление эксплуатационной безопасностью на атомных станциях» INSAG-13, 1999
50. Доклад Международной Консультативной Группы по Ядерной Безопасности «Культура безопасности» №75 - INSAG - 4, 1991
51. «Организация работы с персоналом на АЭС» ОРП-2006
52. «Заявление о Политике АО «Концерн Росэнергоатом» в области культуры безопасности».

**Периодические издания:**

Известия вузов. Ядерная энергетика

Электрические станции

Энергетик

Ядерная и радиационная безопасность

Ежемесячный журнал Атомной энергетики России «РОСЭНЕРГОАТОМ»

**Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Министерство образования и науки РФ ФГАУ «ФИРО» <http://www.firo.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс].  
– Режим доступа: <https://urait.ru> – Доступ по логину и паролю.
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
5. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru>
6. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
8. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) <http://www.rosatom.ru/>
9. «Концерн Росэнергоатом», ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва) <http://www.rosenergoatom.ru/>
10. <http://1000v.info>- информационный энергетический портал

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПКЗ.1 Планировать и организовывать работу исполнителей	- демонстрация организации работы исполнителей	Выполнение практических заданий. Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен квалификационный
ПКЗ.2 Проводить инструктажи и осуществлять допуск персонала в обслуживаемые помещения в нормальных и аварийных условиях	- организация инструктажей и допуска на рабочие места	
ПКЗ.3 Обеспечивать выполнение требований охраны труда	- демонстрация выполнения требования охраны труда на рабочем месте	
ПКЗ.4 Осуществлять контроль соблюдения требований пожарной безопасности	- демонстрация выполнения требования пожарной безопасности на рабочем месте	

<p>ПК 4.1 Контролировать герметичность оболочек тепловыделяющих элементов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– точность определения количества негерметичных тепловыделяющих элементов;</li> <li>– точность выполнения отбора и подготовки проб;</li> <li>– точность в оформлении документации по результатам контроля герметичности оболочек тепловыделяющих элементов;</li> </ul>	<p>Выполнение практических заданий. Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен квалификационный</p>
<p>ПК 4.2 Определять протечки в парогенераторах</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– точность расчета и анализа величины протечек теплоносителя первого контура в парогенераторе;</li> <li>– точность и грамотность оформления технологической документации.</li> </ul>	
<p>ПК 4.3 Определять эффективность работы систем спецводоочистки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– качество выделения продуктов коррозии из технологических вод атомной станции</li> <li>– точность расчета эффективности работы спецводоочистки;</li> <li>– точность выделения групп радионуклидов из проб.</li> </ul>	
<p>ПК 4.4 Контролировать состояние радиационной безопасности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация выполнения требования радиационной безопасности на рабочем месте</li> <li>– точность выполнения отбора и подготовки проб;</li> <li>– точность определения групп радионуклидов</li> <li>– точность идентификации радионуклидов по их спектрам</li> <li>– качество контроля результатов гамма-спектрометрических измерений проб технологических сред;</li> <li>– точность выполнения операций по учету и контролю ядерных делящихся материалов;</li> <li>– качество контроля состояния систем, узлов, оборудования, приборов, обеспечивающих ядерную безопасность;</li> <li>точность оформления результатов инвентаризации ядерного топлива</li> </ul>	

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.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Четкое владение информацией о профессиональной области, о профессии и основных видах деятельности техника:</li> <li>- грамотная постановка цели дальнейшего профессионального роста и развития;</li> <li>- адекватное оценивание своих образовательных и профессиональных достижений.</li> </ul>	Наблюдение, оценка на практических занятиях практики, экзаменах и Государственной (итоговой) аттестации; оценка портфолио (результатов достижений); интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильная организация рабочего места в соответствии с выполняемой работой и требованиями охраны труда;</li> <li>- грамотный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в соответствии с требованиями техники безопасности и видами работ;</li> <li>- применение методов профессиональной профилактики своего здоровья.</li> </ul>	Наблюдение, оценка деятельности при выполнении работ на учебной практике.
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	- Правильное решение стандартных и нестандартных профессиональных задач с применением интегрированных знаний профессиональной области.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Эффективный поиск необходимой информации;</li> <li>- использование различных источников информации, включая электронные.</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	- Владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения;</li> <li>- аргументирование и обоснование своей точки зрения.</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за	- самоанализ и коррекция результатов собственной деятельности;	Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения об-



результат выполнения заданий	- организация работы команды, постановка целей, мотивация, контроль результатов.	разовательной программы
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	- Четкая организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; - планирование повышения личностного и квалификационного уровня.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	- Активное участие в научно-техническом творчестве, проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности; владение и использование современных технологий в профессиональной деятельности.	Наблюдение, оценка портфолио (свидетельств, сертификатов, дипломов, грамот, видео-фотоматериалов и др.)