

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

профессионального модуля

**ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций**

МДК 02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций

для специальности

**14.02.01 Атомные электрические станции и установки**

Нововоронеж 2021

СОГЛАСОВАНО:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
филиала АО «Концерн Росэнергоатом»  
«Нововоронежская атомная станция»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«НОВОВОРОНЕЖАТОМЭНЕРГО-  
РЕМОНТ» - филиал АО АЭР

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

ОДОБРЕНО:

Цикловой методической комиссией  
теплоэнергетических дисциплин  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.  
Председатель ЦМК

\_\_\_\_\_  
Н.М. Тарасова

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

\_\_\_\_\_  
Г.В. Калинин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Программа профессионального модуля ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №542 от 15 мая 2014 г.

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

Разработчик: Тарасова Н.М., преподаватель высшей квалификационной категории

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	4
2	Структура и содержание профессионального модуля	8
3	Условия реализации программы профессионального модуля	17
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	25

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

## **ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций**

### **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 **Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций** 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 2.1	Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации
ПК 2.2	Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов
ПК 2.3	Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации тепло-энергетического оборудования и технических систем
ПК 2.4	Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий
ПК 2.5	Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев
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 4.4	Контролировать состояние радиационной безопасности

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

Иметь практический опыт	контроля исправного состояния оборудования, приборов и аппаратуры; участия в загрузке реакторов свежим топливом и выгрузке отработанного топлива из реакторов с пульта управления транспортно-технологическим оборудованием; участия в мероприятиях по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций
уметь	вести контроль показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации; выполнять работы по обслуживанию оборудования основного контура и вспомогательных систем реактора атомной электростанции, ведению режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения
знать	состояние и перспективы развития атомной энергетики; основы теории ядерных реакторов; теорию критических размеров; тепловыделяющие элементы и сборки; конструкции уран-графитовых и водо-водяных энергетических реакторов, реакторов на быстрых нейтронах; теплообмен и гидродинамику ядерных реакторов; технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях; назначение и принцип действия приборов теплотехнического и дозиметрического контроля; устройство, принцип действия и технические характеристики основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования, средств измерений и автоматизации атомных станций; условия и режимы работы, основные правила обеспечения эксплуатации атомных электростанций, причины неполадок и аварий, меры по их устранению; основные принципы обеспечения безопасности атомных электростанций; способы дезактивации радиоактивного оборудования; способы защиты от ионизирующих излучений;

	ядерно-физические процессы в ядерном реакторе; контроль нейтронного потока; систему внутриреакторного контроля; органы регулирования и исполнительные механизмы систем управления и защиты реактора; систему группового и индивидуального управления органами регулирования систем управления и защиты; автоматическое управление мощностью реактора; аварийную защиту реактора
--	---

**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;

24.006 «Оператор хранилища жидких радиоактивных отходов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 211н;

24.002 «Слесарь по обслуживанию оборудования атомных электростанций», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «24» 08 2020 г. № 518н.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована:

- в профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

33970 Машинист паровых турбин атомных электрических станций;

- 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 – **731 час**,

из них на освоение МДК – **587 часов**;

на практики ПП.02.01 – **144 часа**;

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
ОК 1-9 ПК 2.1-2.5	МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций	587	398	74	30	189	10		
	МДК.02.01 Раздел 1 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем	243	168	36	30	75	10		
	МДК.02.01 Раздел 2 Ядерные установки атомных электростанций	238	156	38	-	82	-		
	МДК.02.01 Раздел 3 Контроль, управление и защита ядерных реакторов	106	74	-	-	32	-		
ОК 1-9 ПК 2.1-2.5, 3.1-3.4, 4.4	ПП.02.01 Производственная практика (по профилю специальности)	144						144	
	<b>Всего:</b>	<b>731</b>	<b>398</b>	<b>74</b>	<b>30</b>	<b>189</b>	<b>10</b>	<b>144</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.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций		587	
Раздел 1 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем		243	
	<p><b>Содержание</b></p> <p><b>1</b> <b>Введение.</b> Значение изучаемого междисциплинарного курса и его связь с другими МДК специального цикла. Научно-технические достижения в области развития атомной энергетики. Задачи и основные проблемы эксплуатации оборудования ядерных установок. Требования к оперативному персоналу</p> <p><b>Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с ВВЭР</b></p> <p><b>2</b> <b>Главный циркуляционный контур (ГЦК).</b> Назначение, компоновка, состав, принципиальные отличия оборудования и технические характеристики ГЦК ВВЭР-440, ВВЭР-1000. Требования регламентирующих документов к работе оборудования ГЦК. Системы контроля за работой ГЦК. Особенности режимов эксплуатации ГЦК</p> <p><b>3</b> <b>Эксплуатация главных циркуляционных насосов.</b> Требования к главным циркуляционным насосам (ГЦН). Конструктивные особенности главных циркуляционных насосов. Вспомогательные системы ГЦН. Подготовка ГЦН к пуску, пуск. контроль во время работы, останов ГЦН. Аварийные остановки ГЦН</p> <p><b>4</b> <b>Эксплуатация системы компенсации давления ГЦК (КД).</b> Назначение, состав и принципы работы оборудования системы КД. Особенности и техническая характеристика системы компенсации давления. Режимы работы системы КД. Требования регламентирующих документов к работе системы</p> <p><b>5</b> <b>Эксплуатация систем очистки теплоносителя первого контура.</b> Назначение, состав и принципы работы оборудования систем очистки теплоносителя первого контура. Особенности и технические характеристики систем. Режимы работы систем. Требования регламентирующих документов к работе систем</p> <p><b>6</b> <b>Эксплуатация систем продувки-подпитки и борного регулирования.</b> Назначение, схемы, состав оборудования и технические характеристики систем продувки-подпитки и борного регулирования. Режимы работы систем. Требования регламентирующих документов к работе систем. Организованные и неорганизованные протечки, системы их сбора</p> <p><b>7</b> <b>Эксплуатация промежуточного контура и систем охлаждения потребителей реакторного отделения.</b> Назначение промежуточного контура. Оборудование, обслуживаемое промконтуром. Схема, состав оборудования и техническая характеристика промконтура. Режимы работы промконтура. Требования регламентирующих документов к промконтур. Потребители охлаждающей воды в реакторном отделении.</p>	168	
		2	1
		6	1
		10	1
		8	2
		8	1
		8	1
		8	1

	Системы охлаждения потребителей РО		
8	<b>Системы безопасности реакторного отделения.</b> Проектные аварии, максимальная проектная авария, и ее последствия. Общая характеристика систем обеспечения безопасности реакторного отделения. Техническая характеристика защитных систем аварийного охлаждения активной зоны реактора. Локализирующие системы безопасности: герметичные боксы, защитная оболочка, барьеры локализации. Техническая характеристика спринклерной системы, режимы работы. Требования регламентирующих документов к работе системы	8	1
9	<b>Эксплуатация систем технологической газоочистки.</b> Основные источники газообразных радиоактивных продуктов. Назначение, состав и принципы работы оборудования систем спецгазоочистки. Режимы работы СГО. требования регламентирующих документов к работе системы. Установка сжигания гремучей смеси, требования регламентирующих документов	8	1
	<b>Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с канальным реактором</b>		
10	<b>Контур многократной принудительной циркуляции.</b> Назначение состав и принципы работы оборудования, технические характеристики КМПЦ. Режимы работы, эксплуатационные требования. Система контроля расхода воды в технологических каналах. Система контроля герметичности оболочек ТВЭЛов. Режимы работы систем, эксплуатационные требования	4	1
11	<b>Эксплуатация главных циркуляционных насосов.</b> Назначение, особенности конструкции, технические характеристики ГЦН канальных реакторов и их вспомогательных систем. Особенности эксплуатации ГЦН канальных реакторов и их вспомогательных систем	4	1
	<b>Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с реактором на быстрых нейтронах</b>		
12	<b>Особенности эксплуатации натриевых контуров.</b> Особенности конструкции, технические характеристики реакторов БН. Схемы циркуляции теплоносителя первого и второго контуров. Особенности эксплуатации оборудования натриевых контуров, требования к эксплуатации	4	1
13	<b>Эксплуатация главных циркуляционных насосов.</b> Особенности ГЦН, работающих с натриевым теплоносителем. Вспомогательные системы ГЦН. Эксплуатация ГЦН первого и второго контуров, требования к эксплуатации	4	1
	<b>Транспортно-технологические операции с ядерным топливом</b>		
14	<b>Хранение ядерного топлива.</b> Специфические особенности ядерного топлива Правила приемки и хранения свежего топлива. Подготовка тепловыделяющих сборок к загрузке в активную зону. Транспортировка отработавшего топлива. Выдержка отработавшего топлива в бассейнах. Требования к бассейну выдержки. Система расхолаживания бассейна выдержки. Обеспечения ЯБ и РБ при операциях с ядерным топливом	6	1
15	<b>Перегрузка топлива на энергоблоках с реакторами типа ВВЭР.</b> Перегрузка топлива на водо-водяных корпусных реакторах. Необходимость замены топлива. Зависимость кампании реактора от различных факторов. Способы перегрузки топлива. Транспортно-технологическое оборудование. Последовательность операций при перегрузке топлива. Мероприятия ядерной и радиационной безопасности при перегрузке топлива. Защита от ионизирующих излучений	4	1
16	<b>Перегрузка топлива на канальных реакторах.</b> Перегрузка топлива на канальных реакторах. Способы перегрузки топлива. Транспортно-технологическое оборудование канальных реакторов. Назначение, конструкция и режимы работы разгрузочно-загрузочной машины (РЗМ). Мероприятия ядерной и радиацион-	2	1

	ной безопасности при перегрузке реактора		
17	<b>Перегрузка топлива на реакторах типа БН.</b> Перегрузка топлива на реакторах на быстрых нейтронах. Способы перегрузки топлива. Транспортно-технологическое оборудование реакторов на быстрых нейтронах. Последовательность операций при перегрузке топлива Мероприятия по ядерной и радиационной безопасности при перегрузке реактора	2	1
	<b>Пусконаладочные работы на ядерных установках</b>		
18	<b>Организация пуско-наладочных работ.</b> Порядок приемки энергоблоков в эксплуатацию. Особенности пусконаладочных работ на АЭС. Пусконаладочная документация. Этапы и технология проведения пусконаладочных работ на АЭС с реакторами различного типа	2	1
19	<b>Пуск энергоблока.</b> Виды пусков, пусковые схемы, их сущность. Требования регламентирующих документов к пуску энергоблока. Последовательность работ, проводимых при пуске энергоблоков различных типов. Обеспечение безопасности пуска реактора	2	1
	<b>Обслуживание ядерных установок</b>		
20	<b>Организация обслуживания оборудования при работе АЭС.</b> Обслуживание ядерных установок при работе на мощности. Останов энергоблока. Виды остановов. Разбор возможных нарушений и отказов в работе ЯУ. Ликвидация аварийных ситуаций	4	1
	<b>Практические занятия</b>	<b>36</b>	
1	<b>Практическая работа № 1(ч.1)</b> Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР	4	2
	<b>Практическая работа № 1(ч.2)</b> Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР	4	2
	<b>Практическая работа № 1(ч.3)</b> Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР	4	2
2	<b>Практическая работа № 2(ч.1)</b> Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа РБМК	4	2
	<b>Практическая работа № 2(ч.2)</b> Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа РБМК	4	2
3	<b>Практическая работа № 3</b> Разбор схем вспомогательных систем с реактором БН-600	4	2
4	<b>Практическая работа № 4</b> Определение оптимального способа перегрузки реактора	4	2
5	<b>Практическая работа № 5</b> Разбор схем и графиков пусконаладочных работ на энергоблоке	4	2
6	<b>Практическая работа № 6</b> Разбор возможных нарушений и отказов в работе ЯУ. Ликвидация аварийных ситуаций	4	2
	<b>Курсовой проект</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<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. Составление сравнительной таблицы на тему «Отличия в компоновке оборудования ГЦК на ЯУ с реакторами типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200» 2. Технологические схемы СВО-1, СВО-2 и СВО-6, технические характеристики оборудования систем 3. Развития МПА и действие активных САОЗ высокого давления, пассивной части и САОЗ НД		<b>75</b>	<b>3</b>

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Принципиальные различия систем безопасности РУ ВВЭР-1000 и РБМК-1000</li> <li>5. Подготовка рефератов на тему «Принципиальные различия систем безопасности РУ ВВЭР-1000 и РБМК-1000»</li> <li>6. Техническая характеристика оборудования РУ с реакторами БН-600 и БН-800</li> <li>7. Стратегия – 2000.Необходимость замыкания ЯТЦ и внедрения ЯУ с реакторами на БН</li> <li>8. Транспортно-технологическое оборудование реактора ВВЭР-1000 в, особенности перегрузки топлива на работающем реакторе РБМК</li> <li>9. Сетевой график пусконаладочных работ энергоблока с реакторами ВВЭР и РБМК</li> <li>10. Требования технологического регламента в части «Работа реактора на мощности»</li> <li>11. Техника загрузки реакторов свежим топливом и выгрузки отработанного топлива из реакторов с пульта управления транспортно-технологическим оборудованием</li> <li>12. Останов энергоблока. Виды остановов энергоблока</li> <li>13. Подготовка презентаций по теме «Действия персонала АЭС по предотвращению и ликвидации аварийных ситуаций»</li> <li>14. Анализ нормативной документации по эксплуатации вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР и составление конспектов и сводных таблиц</li> <li>15. Оформление отчетов по практическим работам № 1, 2, 3, 4, 5, 6</li> <li>16. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту.</li> <li>17. Выполнение графической части курсового проекта</li> <li>18. Подготовка к защите курсового проекта</li> </ol>			
<b>Раздел 2</b> <b>Ядерные установки атомных электростанций</b>		<b>238</b>	
	<b>Содержание</b>	<b>156</b>	
	1 <b>Введение.</b> Значение ядерной энергетики. Технологические схемы ЯУ АС. Виды теплоносителей	<b>6</b>	1
	<b>Ядерные энергетические реакторы</b>		
	2 <b>Общая характеристика реакторов.</b> Понятие о ядерном реакторе. Принципиальная схема и состав ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов	<b>6</b>	1
	3 <b>Основы теории ядерных реакторов.</b> Нейтронные реакции. Деление тяжелых ядер. Делящиеся и воспроизводящие нуклиды. Цепная реакция деления ядер. Протекание управляемой цепной реакции деления в ядерных реакторах. Коэффициент размножения. Понятие критического, подкритического и надкритического состояния реактора. Спектр нейтронов. Ядерные реакции. Понятия замедления и диффузии нейтронов. Типы нейтронных реакций. Нейтронный цикл в реакторе на тепловых нейтронах	<b>8</b>	1
	4 <b>Теория критических размеров.</b> Критические размеры, объем, масса и загрузка активной зоны Особенности процесса размножения в гомогенных реакторах. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Материальный и геометрический параметры активной зоны. Эффективный коэффициент размножения. Зависимость коэффициента размножения от обогащения ядерного топлива. Вероятность избежать резонансный захват. Коэффициент использования тепловых нейтронов. Влияние отражателя. Многозонный реактор. Характеристики реактора	<b>10</b>	1
	5 <b>Физические процессы в активной зоне реактор.</b> Взаимодействие нейтронов с ядерным топливом. Выгорание ядерного топлива. Эффекты реактивности при отравлении. Кампания реактора. Перегрузка ядерного топлива. Воспроизводство ядерного топлива. Коэффициент воспроизводства. Время удвоения топлива. Накопление продуктов деления. Зашлаковывание реактора. Отравление реактора ксеноном и самарием.	<b>12</b>	1

	Температурный, мощностной и паровой коэффициенты реактивности. Саморегулирование ядерных реакторов		
6	<b>Тепловыделяющие элементы и сборки.</b> Понятие о тепловыделяющем элементе (ТВЭЛе). Условия работы ТВЭЛов. Требования к ТВЭЛам. Топливные материалы и топливные композиции. Типы ТВЭЛов. Конструкции ТВС и ОР современных ядерных реакторов	8	1
7	<b>Конструкции водо-водяных энергетических реакторов.</b> Схема контура циркуляции теплоносителя. Общая характеристика водо-водяных энергетических реакторов. Этапы развития реакторов типа ВВЭР. Основные показатели реакторов типа ВВЭР. Конструкции современных реакторов типа ВВЭР. Принципиальная конструкция реакторов с водой под давлением. Повышение безопасности и пути улучшения технико – экономических показателей. Характеристика отдельных элементов и узлов ВВЭР-440, ВВЭР-1000, ВВЭР-1200. Тенденция развития водо-водяных энергетических реакторов	8	1
8	<b>Конструкции канальных водо-графитовых реакторов.</b> Общая характеристика водо-графитовых реакторов. Принципиальная конструкция канального реактора. Характеристика конструктивных элементов реактора. Схема контура многократной принудительной циркуляции теплоносителя (КМПЦ)	4	1
9	<b>Реакторы на быстрых нейтронах.</b> Особенности реакторов на быстрых нейтронах. Основные показатели реакторов на быстрых нейтронах. Конструктивные особенности современных реакторов типа БН. Характеристика отдельных элементов реакторов типа БН-600, БН-800. Сравнение конструкционных и компоновочных решений интегральных и петлевых реакторов типа БН	6	1
10	<b>Теплообмен и гидродинамика реакторов.</b> Энерговыделение в реакторе. Характер неравномерности энерговыделения по объему активной зоны реактора. Коэффициенты неравномерности. Выравнивание энерговыделения по активной зоне. Многозонный реактор. Распределение температур теплоносителя, оболочки ТВЭЛа и ядерного топлива по высоте активной зоны. Тепловой баланс в реакторе. Режимы теплоотдачи от поверхности ТВЭЛов к воде в водоохлаждаемых реакторах. Кризис теплообмена. Отвод теплоты в переходных режимах и после остановки реактора. Режимы течения теплоносителя в ТВС. Требования нормативных документов и технологического регламента к системе управления и защиты реакторов (СУЗ). Принципиальная схема системы управления и защиты реактора	8	1
11	<b>Безопасность ядерных реакторов.</b> Особенности ядерного реактора как источника энергии. Формирование культуры безопасности персонала. Принцип глубоко эшелонированной защиты. Барьеры защиты. Основные положения физики ЯР. Обеспечение управляемой цепной реакции (ЦР) в ядерном реакторе. Главное условие обеспечения работоспособности ТВЭЛов. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности. Составляющие ядерной безопасности реактора. Основные механизмы самогашения в различных типах ЯР. Реактивность и запас реактивности. Требования предъявляемые к органам регулирования и аварийной защиты. Тяжелые поглотители типа КР(КС), правильный выбор программы подъема поглотителей. Пусковой интервал. Комбинированный пуск реактора типа ВВЭР. Контроль выхода радиоактивных продуктов деления. Снижение выхода радиоактивных веществ в окружающую среду на различных этапах эксплуатации ЯР (загрузка топлива, облучение топлива в ЯР, выгрузка ОЯТ, выдержка в БВ). Специальные системы охлаждения ЯР после плановой, аварийной остановок и при хранении отработавшего топлива. Режим расхолаживания ЯР	24	1
	<b>Парогенераторные установки</b>		
12	<b>Общая характеристика парогенераторов.</b> Понятие о парогенераторе. Принципиальная схема включения	4	1

		парогенераторов АЭС. Классификация парогенераторов. Требования к парогенераторам		
	13	<b>Конструкции парогенераторов.</b> Конструкции и основные характеристики современных парогенераторов, обогреваемых водой под давлением, жидкими металлами, газовыми теплоносителями. Факторы, влияющие на надежность работы парогенераторов. Проблемы при создании парогенераторов для мощных ЯУ	4	1
	14	<b>Теплообмен и гидродинамика в парогенераторах.</b> Процессы теплообмена в парогенераторах. Уравнение теплового баланса парогенераторов. Влияние температурного режима поверхностей теплообмена на надежность парогенераторов. Гидродинамические процессы в парогенераторах. Тепловая развертка в поверхностях теплообмена, методы ее предотвращения	4	1
	15	<b>Сепарационные устройства.</b> Обеспечение качества пара. Мероприятия по предупреждению загрязнения пара. Организация продувки парогенераторов. Требования к сепараторам парогенераторов. Выбор сепарационных устройств. Гравитационная сепарация. Конструкции сепарационных систем современных парогенераторов, перспективы их развития	6	1
	<b>Практические занятия</b>		<b>38</b>	
	1	Определение критических размеров и критической загрузки активной зоны	4	2
	2	Определение глубины выгорания ядерного топлива	4	2
	3	Определение коэффициента воспроизводства и массы наработанного плутония	4	2
	4	Изучение типов ТВС и ОР ядерного реактора	4	2
	5	Изучение конструкции отдельных элементов и узлов реакторов типа ВВЭР	4	2
	6	Изучение элементов и узлов реакторов типа РБМК	2	2
	7	Изучение конструкции, узлов реакторов типа БН	4	2
	8	Изучение конструкций парогенераторов различных типов	4	2
	9	Определение тепловой мощности и построение $t, Q$ - диаграммы парогенератора	4	2
	10	Изучение конструкции барабана-сепаратора	4	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>82</b>	<b>3</b>
	<b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b>			
	1. Условные обозначения аппаратуры контроля и средств измерений на функциональных схемах теплотехнического контроля			
	2. Основные свойства измерительных приборов: точность, чувствительность, быстродействие, надежность.			
	3. Элементы системы контроля нейтронного потока			
	4. Структура внутриреакторного контроля			
	5. Типы и конструкция регулирующих органов			
	6. Конструкции и виды ТВЭЛов, конструкция ТВС реактора ВВЭР			
	7. Движения теплоносителя в активной зоне реактора типа ВВЭР			
	8. Презентация на тему «Режимы теплоотдачи от поверхности ТВЭЛов»			
	9. Подготовка реферата на тему «Методы выравнивания энерговыделения в АЗ»			
	10. Составление сводной таблицы «Режимы течения теплоносителя в ТВС»			

<p>11. Эскизы парогенераторов, обогреваемых натриевым и газовым теплоносителями. Составление к ним графики изменения параметров теплоносителя и рабочего тела</p> <p>12. Подготовка докладов или презентаций на тему «Развитие парогенераторостроения»</p> <p>13. Составление схем процессов теплообмена в парогенераторах</p> <p>14. Подготовка презентации на тему «Организация продувки парогенераторов»</p> <p>Подготовка презентации на тему «Виды сепарационных устройств»</p>			
<p><b>Раздел 3 Контроль, управление и защита ядерных реакторов</b></p>		<p><b>106</b></p>	
	<p><b>Содержание</b></p> <p><b>Введение. Физические основы контроля и управления ядерного реактора.</b> Общие сведения о конструкции и основных компонентах ядерной энергетической установки. Цепная реакция деления ядер. Мощность, кампания, энергоресурс реактора. Энерговыведение в активной зоне реактора. Реактивность и запас реактивности реактора. Критичность и коэффициент размножения. Период реактора. Факторы приводящие к снижению реактивности. Общие сведения о системах контроля ядерной энергетической установки. Измеряемые и регулируемые параметры. Особенности ядерного реактора как объекта управления. Динамические характеристики реактора, работающего в энергетическом диапазоне мощности. Ведение режимов работы оборудования и контроль параметров с блочного пункта управления</p> <p><b>Системы контроля ядерного энергетического реактора.</b> Общие сведения об измерении ядерно-физических параметров реактора. Принципы преобразования нейтронного потока в электрический сигнал. Ионизационные камеры, типы, установка. Токковый и импульсный метод регистрации сигналов детекторов нейтронного потока. Общие принципы построения и структура системы СКУД, СВРК. Назначение, структура и основные задачи систем. Основные технические характеристики. Оборудование систем.</p> <p><b>Системы управления и защиты ядерного энергетического реактора.</b> Органы управления и защиты корпусных реакторов, работающих под давлением. Конструкция органов регулирования ядерных реакторов типа РБМК (реактор большой мощности канальный) и ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор). Размещение ОР в активной зоне. Требования к конструкции органов регулирования. Система контроля положения органов регулирования СУЗ</p> <p><b>Система группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ.</b> Состав и назначение СГИУ. Основные функции выполняемой системой. Структурные, функциональные схемы группового и индивидуального управления приводами СУЗ ВВЭР. Особенности работы ПТК СГИУ. Назначение и работа автоматического регулятора мощности (АРМ) ЭБ с ВВЭР-1200. Размещение, назначение и функции оборудования ПТК ИДС. Информационные функции ПТК ИДС</p> <p><b>Автоматическое управление мощностью реактора.</b> Назначение комплекса АКНП. Функции выполняемые АКНП. Состав и назначение СКУД. Основные задачи СКУД. Устройства разгрузки и ограничения мощности (РОМ). Электроснабжение СУЗ. Связь с другими системами управления и защиты.</p> <p><b>Системы аварийной защиты (АЗ) и сигнализации реактора.</b> Система АЗ реактора типа ВВЭР, типы аварийных ситуаций и основные сигналы АЗ различного рода, причины возникновения, Индикатор уровня теплоносителя в реакторе. Система контроля, регулирования и распределения энерговыведения</p> <p><b>Режимы перегрузки топлива.</b> Периодическая перегрузка ядерного топлива на реакторах типа ВВЭР. Функции аппаратуры СВРК. Назначение, состав ПТК ИДС (индивидуально-диагностическая сеть). Конструкция ТВС</p>	<p><b>74</b></p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>12</p> <p>14</p> <p>6</p> <p>12</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

	ВВЭР-1000. Состав и размещение оборудования АСУ ТП на БПУ и РПУ. Функции, реализуемые оператором БПУ ЭБ с ВВЭР-1200		
<p><b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p><b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Анализ нормативной документации АЭС и составление конспектов «Требования, предъявляемые к системам управления и защиты» Анализ нормативной документации АЭС и составление конспектов на тему «Требования, предъявляемые к системам контроля нейтронного потока» Анализ нормативной документации АЭС и составление конспектов на тему «Требования, предъявляемые к технологическим защитам» Подготовка докладов или презентаций на тему «Назначение автоматизированных систем управления на АЭС» Методы исследования динамики ядерных энергетических установок (ЯЭУ) Динамика тепловых процессов в элементах конструкции ЯЭУ Подготовка сообщений «Обеспечение экологической безопасности АЭС», «Система барьеров и защит», «Максимальная проектная авария», «Максимальная запроектная авария», «Обеспечение безопасности реактора ВВЭР», «Реализация принципов безопасности АЭС». Изучение схемы расположения стержней управления в топливных кассетах Изучение картограммы размещения групп поглотителей СУЗ, нейтронных измерительных каналов в АЗ и ИК СУЗ Дублирование и резервирование систем управления мощностью Требования к аварийной защите. Надежность систем аварийной защиты. Организация защит в различных режимах Устройства, обеспечивающие разгрузку реактора при отказах агрегатов энергоблока Организация электрического питания. Электроснабжение СУЗ Техника безопасности в цехах и на территории АЭС при проведении ремонтных и профилактических работ Подготовка сообщений на тему «Последствия несоблюдения техники безопасности в цехах и на территории АЭС при проведении ремонтных и профилактических работ» Ремонт и настройка устройств СУЗ</p>		32	3
<p><b>ПП.02.01 Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ:</b> - контроль работы оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации - отклонения от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем - профилактика и ликвидация аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий - учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев</p>		144	3

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 Эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций и кабинета Обеспечения ядерной безопасности, оснащенных оборудованием:

кабинет Эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций:

- стол преподавателя;
- стул преподавателя;
- шкаф книжный;
- стол ученический – 12 шт.;
- стул ученический – 30 шт.;
- стол-верстак – 6 шт.;
- учебная доска;
- электронные учебники, презентации, методические пособия; видеофильмы;

плакаты;

- макет Реактор ВВЭР-1000– 1 шт.;
- макет Парогенератор– 1 шт.;
- комплект мультимедийного оборудования в составе: экран настенный, про-

ектор,

- компьютер;

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).

### **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, предусмотренных 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 практики (по профилю специаль-

сти) проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

### **Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация ППССЗ 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. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии НП-043-11
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, для объектов использования атомной энергии НП-044-03
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии НП-045-03
4. Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения НП-058-14
5. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии НП-061-05
6. Положение о порядке расследования и учёта нарушений в работе атомных станций НП-004-08
7. Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций НП-010-16

8. Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций НП-026-16

9. Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности атомных станций

НП-036-05

10. Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования НП-068-05

11. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций НП-082-07

12. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок НП-089-15

13. Леонтьев, В. К. Насосы и воздуходувные станции: расчет насосной установки: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. К. Леонтьев, М. А. Барашева. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 142 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13678-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476823>

14. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование: учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10369-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475670>

15. Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12281-7.

16. 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.

17. В.П. Поваров, В.Ф. Украинцев, Е.И. Голубев, М.М. Жук, Экспериментальные исследования нейтронно-физических процессов в активной зоне ВВЭР-1200, научно-практическое пособие. – ООО РПГ «Девятое облако». – Нововоронеж, 2021. – 264 с.

18. Костюк А.Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А.Г. Костюк, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний. - М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 688 с.

19. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.

20. Лебедев В.А. Ядерные энергетические установки: учебное пособие / В.А. Лебедев. – СПб.: Лань, 2019. -192 с.

21. 24.008 «Оператор реакторного отделения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 212н.

22. 24.002 «Слесарь по обслуживанию оборудования атомных электростанций», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «24» 08 2020 г. № 518н.

23. 24.006 «Оператор хранилища жидких радиоактивных отходов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 211н.

24. Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 N 522 "Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций" (вместе с "НП-001-15. Федеральные нормы и правила...") (Зарегистрировано в Минюсте России 02.02.2016 N 40939).

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

26. Боровков В.М. Теплотехническое оборудование: учебник для студ. учреждений средн. проф. образования / - 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2015 – 192 с.

27. Беспалов В.И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная за-

щита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.И. Беспалов. - М.: Юрайт, 2017. – 507 с.

28. Теплотехника. В2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов. - М.: Юрайт, 2017. – 199 с.

### **3.2.2 Дополнительные источники**

1. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла: учебное пособие/ Н.С. Пронкин. – М: Логос – 2013.-420 с.
2. 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.
3. В.А. Острейковский «Эксплуатация атомных станций», - М.: Энергоатомиздат, 1999. – 928.
4. И. Н. Бекман «Ядерные технологии», учебник для бакалавриата и магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2017. — 404 с.
5. С. В. Беденко. «Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов», учебное пособие для магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2016. — 90 с.
6. В. А. Брагин Системы внутриреакторного контроля АЭС с реакторами ВВЭР. Энергоатомиздат, 1987.
7. Ташлыков О.Л., Кузнецов А.Г., Арефьев О.Н. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС, М. Энергоатомиздат, 1995.
8. Митенков Ф.М. и др. Главные циркуляционные насосы АЭС, М. Энергоатомиздат, 1990.
9. Доллежалъ Н.А. Емельянов Н.Я. Канальный ядерный энергетический реактор, М., Энергоиздат, 1980.

10. Воронин Л.М. Особенности эксплуатации и ремонта АЭС, М. Энергоиздат, 1981.

**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
ПК 2.1 Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение работать со схемами в соответствии с требованиями ЕСКД</li> <li>- проведение контроля исправности состояния оборудования, приборов и аппаратуры в соответствии с инструкциями</li> </ul>	Выполнение практических заданий. Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен
ПК 2.2 Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление причины отклонений режимов при эксплуатации оборудования в соответствии с требованиями инструкции</li> <li>- обслуживание теплотехнического оборудования основного контура и вспомогательных систем АЭС в соответствии с требованиями инструкций</li> <li>- проведение режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения в соответствии с требованиями инструкции</li> </ul>	Экзамен квалификационный
ПК 2.3 Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечение основных правил эксплуатации теплотехнического оборудования АЭС в соответствии с требованиями инструкции</li> <li>- установление причин неполадок и аварий в соответствии с требованиями инструкции</li> </ul>	
ПК 2.4 Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владение основными принципами обеспечения безопасности на АЭС</li> <li>- владение способами защиты от ионизирующих излучений в соответствии с требованиями инструкции</li> </ul>	Выполнение практических заданий
ПК 2.5 Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность разработать системы планово-предупредительных работ по техническому обслуживанию оборудования</li> <li>- проведение качественного анализа надежности оборудования на основе действующей информационной системы, с использованием «обратной» связи</li> </ul>	Выполнение курсового проекта Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен квалификационный

ПКЗ.1 Планировать и организовывать работу исполнителей	- демонстрация организации работы исполнителей	
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	
ПК 4.4 Контролировать состояние радиационной безопасности	<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 радиоизотопов 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 обу-

		чающего в процессе освоения ППСЗ
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильное решение стандартных и нестандартных профессиональных задач с применением интегрированных знаний профессиональной области</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
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 ППСЗ
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
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 ППСЗ
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самоанализ и коррекция результатов собственной деятельности</li> <li>- организация работы команды, постановка целей, мотивация, контроль результатов</li> </ul>	Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Четкая организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля;</li> <li>- планирование повышения личностного и квалификационного уровня</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены тех-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Активное участие в научно-техническом творчестве, проявление</li> </ul>	Наблюдение, оценка портфолио (свидетель-

<p>нологий в профессиональной тельности</p>	<p>дея-</p> <p>ние интереса к инновациям в об- ласти профессиональной деятель- ности владение и использование совре- менных технологий в профессио- нальной деятельности</p>	<p>ств, сертификатов, ди- пломов, грамот, видео- фотоматериалов и др.)</p>
---	--	--