

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 2019

СОГЛАСОВАНО:

филиала АО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская атомная станция»

« ____ » _____ 2019г.

СОГЛАСОВАНО:

«НОВОВОРОНЕЖАТОМЭНЕРГО-
РЕМОНТ» - филиал АО АЭР

« ____ » _____ 2019 г.

ОДОБРЕНО:

Цикловой методической комиссией
теплоэнергетических дисциплин
Протокол № ____ от « ____ » _____ 2019 г.
Председатель ЦМК

Н.М. Тарасова

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР и П

Г.В. Калинкина

« ____ » _____ 2019 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 | 24 |

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

| Код | Наименование общих компетенций |
|------------|---|
| 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 | |
| | Всего: | 731 | 398 | 74 | 30 | 189 | 10 | 144 | - |

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 | |
| | Содержание | 168 | |
| | 1 Введение. 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 | 2 | 1 |
| | Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с ВВЭР | | |
| | 2 Главный циркуляционный контур (ГЦК). 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 | 6 | 1 |
| | 3 Эксплуатация главных циркуляционных насосов. 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 | 10 | 1 |
| | 4 Эксплуатация системы компенсации давления ГЦК (КД). 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 | 8 | 2 |
| | 5 Эксплуатация систем очистки теплоносителя первого контура. 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 | 8 | 1 |
| | 6 Эксплуатация систем продувки-подпитки и борного регулирования. 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 | 8 | 1 |
| | 7 Эксплуатация промежуточного контура и систем охлаждения потребителей реакторного отделения. 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. | 8 | 1 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | Системы охлаждения потребителей РО | | |
| 8 | Системы безопасности реакторного отделения. 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 | Эксплуатация систем технологической газоочистки. 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 |
| | Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с канальным реактором | | |
| 10 | Контур многократной принудительной циркуляции. 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 | Эксплуатация главных циркуляционных насосов. Назначение, особенности конструкции, технические характеристики ГЦН канальных реакторов и их вспомогательных систем. Особенности эксплуатации ГЦН канальных реакторов и их вспомогательных систем | 4 | 1 |
| | Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ЯУ с реактором на быстрых нейтронах | | |
| 12 | Особенности эксплуатации натриевых контуров. Особенности конструкции, технические характеристики реакторов БН. Схемы циркуляции теплоносителя первого и второго контуров. Особенности эксплуатации оборудования натриевых контуров, требования к эксплуатации | 4 | 1 |
| 13 | Эксплуатация главных циркуляционных насосов. Особенности ГЦН, работающих с натриевым теплоносителем. Вспомогательные системы ГЦН. Эксплуатация ГЦН первого и второго контуров, требования к эксплуатации | 4 | 1 |
| | Транспортно-технологические операции с ядерным топливом | | |
| 14 | Хранение ядерного топлива. 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 | Перегрузка топлива на энергоблоках с реакторами типа ВВЭР. 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 | Перегрузка топлива на канальных реакторах. 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 | Перегрузка топлива на реакторах типа БН. 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 |
| | Пусконаладочные работы на ядерных установках | | |
| 18 | Организация пуско-наладочных работ. 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 | Пуск энергоблока. 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 |
| | Обслуживание ядерных установок | | |
| 20 | Организация обслуживания оборудования при работе АЭС. Обслуживание ядерных установок при работе на мощности. Останов энергоблока. Виды остановов. Разбор возможных нарушений и отказов в работе ЯУ. Ликвидация аварийных ситуаций | 4 | 1 |
| | Практические занятия | 36 | |
| 1 | Практическая работа № 1(ч.1) Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР | 4 | 2 |
| | Практическая работа № 1(ч.2) Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР | 4 | 2 |
| | Практическая работа № 1(ч.3) Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР | 4 | 2 |
| 2 | Практическая работа № 2(ч.1) Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа РБМК | 4 | 2 |
| | Практическая работа № 2(ч.2) Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа РБМК | 4 | 2 |
| 3 | Практическая работа № 3 Разбор схем вспомогательных систем с реактором БН-600 | 4 | 2 |
| 4 | Практическая работа № 4 Определение оптимального способа перегрузки реактора | 4 | 2 |
| 5 | Практическая работа № 5 Разбор схем и графиков пусконаладочных работ на энергоблоке | 4 | 2 |
| 6 | Практическая работа № 6 Разбор возможных нарушений и отказов в работе ЯУ. Ликвидация аварийных ситуаций | 4 | 2 |
| | Курсовой проект | 30 | 2 |
| Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: 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 | | 75 | 3 |

| | | | |
|--|--|------------|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 4. Принципиальные различия систем безопасности РУ ВВЭР-1000 и РБМК-1000 5. Подготовка рефератов на тему «Принципиальные различия систем безопасности РУ ВВЭР-1000 и РБМК-1000» 6. Техническая характеристика оборудования РУ с реакторами БН-600 и БН-800 7. Стратегия – 2000.Необходимость замыкания ЯТЦ и внедрения ЯУ с реакторами на БН 8. Транспортно-технологическое оборудование реактора ВВЭР-1000 в, особенности перегрузки топлива на работающем реакторе РБМК 9. Сетевой график пусконаладочных работ энергоблока с реакторами ВВЭР и РБМК 10. Требования технологического регламента в части «Работа реактора на мощности» 11. Техника загрузки реакторов свежим топливом и выгрузки отработанного топлива из реакторов с пульта управления транспортно-технологическим оборудованием 12. Останов энергоблока. Виды остановов энергоблока 13. Подготовка презентаций по теме «Действия персонала АЭС по предотвращению и ликвидации аварийных ситуаций» 14. Анализ нормативной документации по эксплуатации вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР и составление конспектов и сводных таблиц 15. Оформление отчетов по практическим работам № 1, 2, 3, 4, 5, 6 16. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту. 17. Выполнение графической части курсового проекта 18. Подготовка к защите курсового проекта | | | |
| Раздел 2 Ядерные установки атомных электростанций | | 238 | |
| | Содержание | 156 | |
| | 1 Введение. Значение ядерной энергетики. Технологические схемы ЯУ АС. Виды теплоносителей | 6 | 1 |
| | Ядерные энергетические реакторы | | |
| | 2 Общая характеристика реакторов. Понятие о ядерном реакторе. Принципиальная схема и состав ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов | 6 | 1 |
| | 3 Основы теории ядерных реакторов. 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 | 8 | 1 |
| | 4 Теория критических размеров. 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 | 10 | 1 |
| | 5 Физические процессы в активной зоне реактор. 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. | 12 | 1 |

| | | | |
|----|--|----|---|
| | Температурный, мощностной и паровой коэффициенты реактивности. Саморегулирование ядерных реакторов | | |
| 6 | Тепловыделяющие элементы и сборки. 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 | Конструкции водо-водяных энергетических реакторов. 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 | Конструкции канальных водо-графитовых реакторов. Общая характеристика водо-графитовых реакторов. Принципиальная конструкция канального реактора. Характеристика конструктивных элементов реактора. Схема контура многократной принудительной циркуляции теплоносителя (КМПЦ) | 4 | 1 |
| 9 | Реакторы на быстрых нейтронах. 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 | Теплообмен и гидродинамика реакторов. 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 | Безопасность ядерных реакторов. 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 |
| | Парогенераторные установки | | |
| 12 | Общая характеристика парогенераторов. Понятие о парогенераторе. Принципиальная схема включения | 4 | 1 |

| | | | | |
|--|---|---|-----------|----------|
| | | парогенераторов АЭС. Классификация парогенераторов. Требования к парогенераторам | | |
| | 13 | Конструкции парогенераторов. 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 | Теплообмен и гидродинамика в парогенераторах. 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 | Сепарационные устройства. 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 |
| | Практические занятия | | 38 | |
| | 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 |
| | Самостоятельная работа 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 | | 82 | 3 |
| | Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: | | | |
| | 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>Раздел 3 Контроль, управление и защита ядерных реакторов</p> | | <p>106</p> | |
| | <p>Содержание</p> <p>Введение. Физические основы контроля и управления ядерного реактора. 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>Системы контроля ядерного энергетического реактора. 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>Системы управления и защиты ядерного энергетического реактора. 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>Система группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ. 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>Автоматическое управление мощностью реактора. 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>Системы аварийной защиты (АЗ) и сигнализации реактора. 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>Режимы перегрузки топлива. Периодическая перегрузка ядерного топлива на реакторах типа ВВЭР. Функции аппаратуры СВРК. Назначение, состав ПТК ИДС (индивидуально-диагностическая сеть). Конструкция ТВС</p> | <p>74</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>Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: 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>ПП.02.01 Производственная практика (по профилю специальности) Виды работ: - 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. Лебедев В.А. Ядерные энергетические установки: учебное пособие / В.А. Лебедев. – СПб.: Лань, 2019. -192 с.
14. 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.
15. Беспалов В.И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.И. Беспалов. - М.: Юрайт, 2017. – 507 с.
16. 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.
17. Ю.В. Воронов, А.Г. Первов, М.А. Сомов «Водоподготовка и спецводоочистка на АЭС»: учебное пособие для вузов – М.; Издательство АСВ, 2016.-200с.
18. Боровков В.М. Теплотехническое оборудование: учебник для студ. учреждений средн. проф. образования / - 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2015 – 192 с.
19. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.

20. 24.008 «Оператор реакторного отделения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07 » 04 2014 г. № 212н.

21. 24.002 «Слесарь по обслуживанию оборудования атомных электростанций», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «24 » 08 2020 г. № 518н.

22. 24.006 «Оператор хранилища жидких радиоактивных отходов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07 » 04 2014 г. № 211н.

23. 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).

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"> - умение работать со схемами в соответствии с требованиями ЕСКД - проведение контроля исправности состояния оборудования, приборов и аппаратуры в соответствии с инструкциями | Выполнение практических заданий. Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен Экзамен квалификационный | |
| ПК 2.2 Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов | <ul style="list-style-type: none"> - выявление причины отклонений режимов при эксплуатации оборудования в соответствии с требованиями инструкции - обслуживание теплотехнического оборудования основного контура и вспомогательных систем АЭС в соответствии с требованиями инструкций - проведение режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения в соответствии с требованиями инструкции | | |
| ПК 2.3 Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем | <ul style="list-style-type: none"> - обеспечение основных правил эксплуатации теплотехнического оборудования АЭС в соответствии с требованиями инструкции - установление причин неполадок и аварий в соответствии с требованиями инструкции | | |
| ПК 2.4 Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий | <ul style="list-style-type: none"> - владение основными принципами обеспечения безопасности на АЭС - владение способами защиты от ионизирующих излучений в соответствии с требованиями инструкции | | Выполнение практических заданий Выполнение курсового проекта Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен квалификационный |
| ПК 2.5 Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев | <ul style="list-style-type: none"> - способность разработать системы планово-предупредительных работ по техническому обслуживанию оборудования - проведение качественного анализа надежности оборудования на основе действующей информационной системы, с использованием «обратной» связи | | |
| ПК3.1 Планировать и организовывать работу исполнителей | <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация организации работы исполнителей | | |
| ПК3.3 Обеспечивать выпол- | <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация выполнения требова- | | |

| | | |
|---|--|--|
| нение требований охраны труда | ния охраны труда на рабочем месте | |
| ПК3.4 Осуществлять контроль соблюдения требований пожарной безопасности | - демонстрация выполнения требования пожарной безопасности на рабочем месте | |
| ПК 4.4 Контролировать состояние радиационной безопасности | - демонстрация выполнения требования радиационной безопасности на рабочем месте – точность выполнения отбора и подготовки проб – точность определения групп радионуклидов – точность идентификации радиоизотопов по их спектрам – качество контроля результатов гамма-спектрометрических измерений проб технологических сред – точность выполнения операций по учету и контролю ядерных делящихся материалов – качество контроля состояния систем, узлов, оборудования, приборов, обеспечивающих ядерную безопасность точность оформления результатов инвентаризации ядерного топлива | |

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

| Результаты (освоенные общие компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес | - Четкое владение информацией о профессиональной области, о профессии и основных видах деятельности техника - грамотная постановка цели дальнейшего профессионального роста и развития; - адекватное оценивание своих образовательных и профессиональных достижений | Наблюдение, оценка на практических занятиях практики, экзаменах и Государственной (итоговой) аттестации; оценка портфолио (результатов достижений); интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ |
| ОК 2. Организовывать собственную деятельность, вы- | - Правильная организация рабочего места в соответствии с выпол- | Наблюдение, оценка деятельности при выпол- |

| | | |
|---|---|--|
| бирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | няемой работой и требованиями охраны труда - грамотный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в соответствии с требованиями техники безопасности и видами работ; - применение методов профессиональной профилактики своего здоровья | нении 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 | - Эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников информации, включая электронные | 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 | - Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения - аргументирование и обоснование своей точки зрения | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ |
| ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий | - самоанализ и коррекция результатов собственной деятельности - организация работы команды, постановка целей, мотивация, контроль результатов | Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной 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 профессио- | Наблюдение, оценка портфолио (свидетельств, сертификатов, дипломов, грамот, видеоматериалов и др.) |

| | | |
|--|----------------------|--|
| | нальной деятельности | |
|--|----------------------|--|