

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

СОГЛАСОВАНО

От работодателя:
И. о. заместителя директора
по управлению персоналом и
социальному развитию

/Е.В. Зеленская

« 15 » апреля 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ДИТИ НИЯУ МИФИ
должность и название образовательного учреждения

И.И. Бегина
« 12 » мая 2022г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

по программе подготовки специалистов среднего звена специальности

14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Форма обучения: очная Учебный цикл: профессиональный

Разработчик рабочей программы: Сорбат Д.М., преподаватель техникума
ДИТИ НИЯУ МИФИ

Димитровград

ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
**ПМ.02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ АТОМНЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

1.1. Область применения программы

Рабочая программа междисциплинарного курса (далее рабочая программа) – является частью ППССЗ по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО **14.02.01 Атомные электрические станции и установки** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): организация и проведение работ по монтажу, обслуживанию теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

2.1 Проводить наладку, настройку, регулировку и опытную проверку 2.1. Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации.

2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов.

2.3. Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем.

2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий.

2.5. Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев.

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

1.2. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения междисциплинарного курса:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения междисциплинарного курса 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:

- определять динамические характеристики объектов по временным характеристикам,
- рассчитывать параметры динамической настройки регуляторов;

- определять устойчивость систем автоматического регулирования; - анализировать качество процессов регулирования;
- читать электрические схемы технических средств регулирования.
- произвести выбор необходимых измерительных устройств;
- пользоваться средствами теплотехнических измерений;
- обрабатывать и анализировать результаты измерений;
- пользоваться справочной и нормативной литературой, ГОСТами
- 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 спец.вентиляции с местных щитов реакторного отделения;

знать:

- роль и место приложения знаний по теории автоматического управления;
- назначение, устройство и принцип действия средств автоматизации на АЭС и сферу профессиональной деятельности техника;
- способы измерения технологических параметров;
- конструктивные особенности, принцип действия и метрологические характеристики средств измерений;
- методику проверки и введения поправок к показаниям приборов;
- назначение и область применения измерительных устройств;
- условные обозначения и маркировку средств измерений.
- 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 внутрореакторного 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.
- 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.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы междисциплинарного курса:

МДК 02.01

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 225 часов, включая:
 обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 150 часов;
 самостоятельной работы обучающегося – 55 часов
 курсовой работы – 19 часов

МДК 02.02

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 174 часа, включая:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 116 часов;
самостоятельной работы обучающегося – 50 часов

МДК 02.03

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 141 час, включая:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 94 часа;
самостоятельной работы обучающегося – 37 часов

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы междисциплинарного курса является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Обслуживание теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
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 теплоэнергетического 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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1. Тематический план междисциплинарного курса

Наименования разделов междисциплинарного курса	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
		Всего, часов	в т.ч. практические занятия , часов	в т.ч., курсовая работа (проект) , часов	Всего, часов	в т.ч., консультации часов		
МДК 02.01. Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций								
Раздел 1. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором ВВЭР.	39	26	8	-	10	3	-	-
Раздел 2. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с РБМК	39	26	8	-	10	3	-	-
Раздел 3. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором на быстрых нейтронах	39	26	8	-	10	3	-	-
Раздел 4. Транспортно-технологические операции с ядерным топливом.	41	28	8	-	10	3	-	-
Раздел 5. Обслуживание ядерных установок.	67	44	8	19	15	8	-	144
МДК 02.02 Теплотехническое оборудование атомных электростанций								
Раздел Основы теории ядерных установок	174	116	50	-	50	8	-	-
МДК 02.03 Контроль и защита теплоэнергетического оборудования технических систем атомных электростанций								

Раздел 1. Основы теории автоматического регулирования	32	20	14	-	9	3	-	-
Раздел 2. Технические средства автоматического регулирования	32	20	12	-	9	3	-	-
Раздел 3. Теплотехнические измерения	44	32	18	-	9	3	-	-
Раздел 4. Физические основы контроля и правления ядерного реактора	33	22	12	-	10	1	-	-
Всего:	540	360	146	19	142	38	-	144

3.2.СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (МДК)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения	
МДК 02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций				
1	2	3	4	
Раздел 1. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором ВВЭР.		39		
Тема 1 Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором ВВЭР.	Содержание	26		
	1 Главный циркуляционный контур	2	2	
	2 Конструкционные особенности главных циркуляционных насосов	2	2	
	3 Эксплуатация системы компенсации давления ГЦК	2		
	4 Эксплуатация систем очистки теплоносителя первого контура	2	2	
	5 Режимы работы систем ВВЭР	2		
	6 Системы безопасности реакторного отделения	2		
	7 Локализирующие системы безопасности	2		
	8 Спринклерная система	2		
	9 Режимы работы оборудования систем СГО	2		
	Практические работы		8	
	1 Изучение схемы и технических характеристик системы компенсации давления	2	3	
	2 Изучение схем оборудования промконтура и систем охлаждения потребителей реакторного отделения	2		
	3 Изучение схемы и работы систем безопасности ЯУ с ВВЭР-1000	2		
4 Изучение технологических схем и принципов работы оборудования системы очистки теплоносителя первого контура.	2	3		
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		13		

<p>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: 1 Системы контроля за работой ГЦК. Особенности режимов эксплуатации. 2 Техническая характеристика защитных систем аварийного охлаждения активной зоны реактора</p>			
<p>Консультация</p>			
<p>Раздел 2. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с РБМК</p>		39	
<p>Тема 2 Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с РБМК</p>		26	
<p>Содержание</p>			
1	Контур многократной принудительной циркуляции	2	2
2	Системы контроля расхода воды в технологических каналах.	2	
3	Система контроля герметичности оболочек ТВЭЛ	2	2
4	Системы продувки и расхолаживания реактора (СПиР)	2	2
5	Эксплуатация систем охлаждения боковой биологической защиты реактора	2	2
6	Эксплуатация газового контура	2	2
7	Система контроля целостности технологических каналов	2	2
8	Система аварийного охлаждения реактора (САОЗ).	2	
9	Локализирующие устройства безопасности	2	
<p>Практические работы</p>		8	3
1	Изучение схемы и особенностей работы систем безопасности ядерных установок с РБМК-1000.	2	
2	Определение коэффициента воспроизводства и массы наработанного плутония	2	
3	Изучение схемы и цикла работы по канальной системы КГО	2	
4	Изучение принципиальной схемы оборудования и режимов работы системы СПиР	2	
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела 2 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. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p>		13	

Проектные аварии, назначение систем безопасности. Консультация			
Раздел 3. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором на быстрых нейтронах (БН)		39	
Тема 3. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором на быстрых нейтронах (БН)	Содержание	26	
	1 Особенности эксплуатации натриевых контуров	2	2
	2 Особенности эксплуатации оборудования натриевых контуров	2	
	3 Особенности ГЦН, работающих с натриевым теплоносителем	2	2
	4 Особенности конструкции ПГ, обогреваемых жидкометаллическим натрием	2	2
	5 Система разогрева натрия	2	2
	6 Физико-технические основы безопасности реакторов БН	2	2
	7 Локализирующие системы реактора БН	2	
	8 Система аварийной защиты и аварийного расхолаживания реактора.	2	
	9 Оборудование и технические характеристики системы очистки натрия.	2	
	Практические работы.	8	3
	1 Изучение особенностей конструкции и технических характеристик ГЦН с БН.	2	
	2 Изучение конструкционных особенностей и технических характеристик промежуточного теплообменника натрий-натрий.	2	
	3 Изучение принципиальных схем и особенностей компоновки ЯУ с БН	2	
4 Изучение схем систем безопасности и аварийных режимов работы реактора	2		
Самостоятельная работа при изучении раздела 3 ПМ 02 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. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Пути повышения безопасности реактора. Консультация		13	
Раздел 4. Транспортно-технологические операции с ядерным топливом.		41	
Тема 4 Транспортно-	Содержание	28	

технологические операции с ядерным топливом.	1	Хранение ядерного топлива	2	2	
	2	Перегрузка топлива на ВВЭР.	2	2	
	3	Транспортно-технологическое оборудование	2	2	
	4	Конструкция и режимы работы разгрузочно-загрузочной машины	2		
	5	Перегрузка топлива на канальных реакторах	2	2	
	6	Перегрузка топлива на реакторах типа БН	2	2	
	7	Специфические особенности ядерного топлива	2		
	8	Обеспечение безопасности при операциях с ядерным топливом.	2		
	9	Система расхолаживания бассейна выдержки	2		
	10	Транспортировка отработавшего топлива	2		
	Практические работы			8	3
	1	Правила приемки и хранения свежего топлива	2		
	2	Зависимость кампании реактора от различных факторов.	2		
	3	Транспортно-технологическое оборудование реакторов БН	2		
4	Определение оптимального способа перегрузки топлива	2			
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела 4 ПМ 02</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Необходимость замены топлива.</p> <p>Способы перегрузки топлива.</p>			13		
Раздел 5. Пусконаладочные работы на ядерных установках.			678		
Содержание			25		
Тема 5 Пусконаладочные работы на ядерных установках.	1	Организация пусконаладочных работ	2		
	2	Особенности пуско-наладочных работ	2	2	
	3	Пусконаладочная документация.	2	2	
	4	Пуск энергоблоков	2	2	
	5	Обеспечение безопасности пуска реактора.	2	2	
	6	Обслуживание ядерных установок при работе на мощности	2		
	7	Останов энергоблока	2		

	8	Аварийные защиты	2	
	9	Ликвидация аварийных ситуаций	1	
	Практические работы		8	3
	1	Этапы и технология проведения пусконаладочных работ на АЭС с различным типом реакторов	2	3
	2	Порядок приемки энергоблоков в эксплуатацию	2	
	3	Последовательность работ, проводимых при пуске энергоблока	2	
	4	Требования регламентирующих документов к аварийному останову реактора	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела 5 ПМ 02 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. Консультация			23	
Примерная тематика курсовых проектов. 1 Эксплуатация оборудования систем реакторного отделения. 2 Эксплуатация оборудования систем турбинного отделения. 3 Эксплуатация оборудования систем водоподготовки.			19	
МДК 02.02 Теплотехническое оборудование атомных электростанций				
1	2		3	4
Раздел Основы теории ядерных установок			174	
Тема 1 Физические основы ядерных реакторов.	Содержание		34	
	1	Общая характеристика реакторов.	2	2
	2	Деление тяжелых ядер.	2	2
	3	Принятие критического состояния реактора	2	2
	4	Замедление нейтронов	2	2
	5	Коэффициент размножения и нейтронный цикл в реакторах на тепловых нейтронах	2	2
	6	Формула 4-х сомножителей	2	2
	7	Уравнение критичности реактора	2	2
8	Топливный цикл	2	2	

	9	Схема движения топлива на станции	2	
	10	Физические процессы в активной зоне реактора	2	
	11	Материальные и геометрические параметры активной зоны	2	
	Практические работы		12	3
		№1 Определение критических размеров и критической загрузки активной зоны реактора. №2 Определение глубины выгорания ядерного топлива. №3 Определение коэффициента воспроизводства и массы наработанного плутония.	4 4 4	
Тема 2 Конструкция реакторов.	Содержание		74	
	1	Общие тенденции развития реакторостроения	2	2
	2	Повышение мощности реакторов	2	2
	3	Общая характеристика реакторов канального типа	2	2
	4	Конструкция барабан-сепаратора.	2	2
	5	Сравнительная характеристика реакторов корпусного и канального типов	2	2
	6	Особенности реакторов на быстрых нейтронах	2	2
	7	Теплообмен в реакторах	2	2
	8	Тепловой баланс в реакторе	2	2
	9	Особенности теплоотдачи	2	2
	10	Особенности гидродинамики реактора	2	2
	11	Ядерная и радиационная безопасность.	2	
	Практические работы		38	3
		№1 Изучение строения твэлов и ТВС. №2 Изучение конструкции отдельных элементов и узлов реакторов типа ВВЭР. №3 Изучение конструкции элементов и узлов реакторов типа РБМК. №4 Определение размеров активной зоны. №5 Расчет плотности веществ активной зоны №6 Расчет макроскопических сечений поглощения №8 Определение тепловой мощности	4 2 4 4 4 4 4	
Тема 3 Парогенераторные установки атомных станций	Содержание		18	
	1	Общая характеристика парогенераторов	2	
	2	Конструкции парогенераторов	2	
	3	Факторы, влияющие на надежность работы парогенераторов	2	

	4	Проблемы и перспективы развития парогенераторов	2	
	5	Теплообмен в парогенераторах	2	
	6	Влияние режима теплообмена на надежность парогенераторов	2	
	7	Гидродинамика в парогенераторах	2	
	8	Сепарационные устройства	2	
	9	Мероприятия по предупреждению загрязнения пара	2	
	10	Гравитационная сепарация	2	
	11	Обеспечение качества пара	2	
	Практические работы			
	1	Изучение конструкции парогенераторов различных типов	4	
	2	Определение коэффициента теплопередачи поверхности теплообмена парогенератора	4	
	3	Определение величины поверхности нагрева и длины трубки парогенератора	4	
МДК 02.03 Контроль и защита теплоэнергетического оборудования технических систем атомных электростанций				
Раздел 1. Основы теории автоматического регулирования			24	
Тема 1. Основы теории автоматического регулирования	Содержание		10	
	1	Основные понятия и определения ТАР.	2	2
	2	Типовые звенья.	2	2
	3	Классификация АР	2	2
	4	Стандартные законы регулирования.	2	2
	5	Качество процессов регулирования линейных систем	2	2
	Практические занятия		14	

	1	Структурная схема АСР	2	3
	2	Дифференциальные уравнения звена, передаточная функция, кривая разгона, комплексная частотная характеристика.	2	3
	3	Регулирование параметров объекта без самовыравнивания П- регулятором.	2	3
	4	Способы повышения устойчивости АСР.	2	3
	5	Изучение регулятора прямого действия	2	3
	6	Структура типовых регуляторов П и ПД	2	3
	7	Структура типовых регуляторов ПИ и ПИД	2	3
Раздел 2. Технические средства автоматического регулирования			20	
Тема 2 Технические средства автоматического регулирования.	Содержание		8	
	1	Промышленные регуляторы и их основные элементы.	2	2
	2	Регулирующие аналоговые блоки с импульсным и непрерывным выход.	2	2
	3	Функциональные блоки динамических и статических преобразований.	2	2
	4	Исполнительные механизмы и их пусковые устройства	2	2
	Практические работы		12	
	1.	Изучение схемы и принципа действия регулятора Р-21	2	3
	2	Изучение схемы и принципа действия регулятора Р-12	2	3
	3	Изучение схемы и принципа действия регулятора РД-3М	2	3
	4	Изучение измерительного преобразователя «Сапфир-22М»	2	3
	5	Изучение схемы и принципа действия РП-4	2	3
	6	Перспективы развития средств автоматизации	2	3
Раздел 3. Теплотехнические измерения			50	
Тема 3 Теплотехнические измерения.	Содержание		20	
	1	Измерение теплотехнических параметров.	2	2
	2	Термоэлектрические преобразователи.	2	2

3	Измерение давления и разряжения	2	2
4	Измерительные мосты.	2	2
5	Логометры.	2	2
6	Расходомеры	2	2
7	Анализаторы для определения растворенного в воде кислорода.	2	2
8	Аппаратура контроля нейтронного потока.	2	2
9	Система внутриреакторного контроля	2	2
10	Дифференцированный зачет	2	2
Практические работы		30	
1.	Поверка термоэлектрического преобразователя	2	3
2	Поверка пирометров	2	3
3	Поверка термопреобразователя сопротивления	2	3
4	Поверка дифманометра с дистанционной передачей показаний и вторичного прибора	2	3
5	Поверка трубчато-пружинного манометра	2	3
6	Поверка манометра с магнитомодуляционным преобразователем	2	3
7	Поверка гидростатического уровнемера	2	3
8	Изучение принципа работы и поверка анализатора качества воды и пара	2	3
9	Расчет шкалы вторичного прибора уровнемера	2	3
10	Энерговыделение в активной зоне реактора	2	3
11	Скорость переходных процессов	2	3
12	Основные уравнения кинетики реактора с распределенными параметрами	2	3
13	Динамические характеристики реактора, работающего в энергетическом диапазоне мощности	2	3
14	Факторы, приводящие к снижению реактивности	2	3
15	Определители окислительно-восстановительного потенциала воды	2	3
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		47	

<p>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных и практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <p>1 Условные обозначения аппаратуры контроля и средств измерений на функциональных схемах теплотехнического контроля</p> <p>2 Основные свойства измерительных приборов: точность, чувствительность, быстродействие, надежность.</p> <p>3 Элементы системы контроля нейтронного потока.</p> <p>4 Структура внутрореакторного контроля.</p> <p>5 Типы и конструкция регулирующих органов.</p> <p>Консультации</p>		
--	--	--

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)*

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Технологическое обслуживание технических систем и оборудования атомных станций»:

- комплект инструментов, приспособлений;
- учебно-информационный стенд;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия (плакаты, слайды, макеты оборудования).

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:

1. Лабораторного оборудования и оснастки: наборы инструментов, приспособлений, комплект плакатов, комплект учебно-методической документации.
2. Информационных технологий в профессиональной деятельности: компьютеры, принтер, сканер, модем, проектор, плоттер, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточено.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. [Текст] Справочник. /А.А. Александров. – М.: Академия, 2013.-198 с.
2. Атомные электрические станции. Учебное пособие. /Под ред. Л.М. Воронина. – М.: Энергоатомиздат, 2013.-267 с. ил.
3. Боровков, В. М. Теплотехническое оборудование [Текст] : учеб. для проф. образования / В. М. Боровков, А. А. Калютник, В. В. Сергеев. – М. : Академия, 2013. – 192 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). – Гр. – ISBN 978-5-7695-6766-7
4. Ганенко, А. П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД) [Текст] : учеб. пособ. для сред. проф. образования / А. П. Ганенко, М. И. Лапсарь. – 3-е изд., перераб. – М. : Академия, 2015. – 336 с. – Гр. – ISBN 5-7695-1569-4
3. Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС. Учебное пособие. [Текст] /В.В.Котюк– М.: Энергоатомиздат, 2013.-275 с. ил.

4. Коростелев Т.Б. Водный режим и обработка радиоактивных вод атомных электростанций. Учебное пособие. [Текст] /Т.Б.Коростелев – М.: Энергоатомиздат, 2014.- 256 с. ил.
5. Костюк А.Г. Турбины тепловых и атомных станций.Учебное пособие. [Текст] /А.Г.Костюк. – М.: МЭИ , 2013.-178с. ил.
6. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции.Учебник для техникумов. [Текст] /Т.Х. Маргулова, Л.А.Подушко.- М.:Энергоиздат, 2013.-264 с., ил. Учеб пособие. – М.: Высш. шк. 2013.-245 с. ил.
7. Ташлыков, О.Л. и др. Эксплуатация и ремонт ядерных паратурбинных установок АЭС. Учебник для техникумов[Текст] /О.Л. Ташлыков, А.Г.Кузнецов,О.Н.Арефьев.В 2 кн. – М.: Энегоатомиздат, 2015. – 256с.:ил.

4.2.2.Дополнительные источники:

1. Атомные электрические станции России. Полувековой юбилей.- М.: Росэнергоатом, 2004
- 2.Повышение экологической безопасности тепловых электростанций. [Текст] Учеб. пособие. – М.: МЭИ, 2001
3. Учебно-информационные материалы по РО и ТО ВоАЭС. – «ЭНИКО МИФИ», 2002

4.2.3.Отечественные журналы:

1. Журнал «РОСЭНЕРГОАТОМ»
2. Журнал «Энергетик»
3. Журнал «Академия энергетики»
4. Журнал «Главный энергетик»

4.2.4 Электронный ресурс :

- 1.Мультимедийная учебно-справочная система по технологическим системам и оборудованию 1 контура (РО) энергоблока ВВЭР-1000.
- 2.Учебно-информационные материалы по реакторному отделению РоАЭС;
- 3.Электронный учебник .Министерство РФ по атомной энергии. Концерн «Росэнергоатом». БАЭС.Служба подготовки персонала

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Формы и методы контроля и оценки
Проводить профилактический осмотр установок и устройств, узлов и деталей, средств измерений и автоматизации.	Практическая работа по разделу модуля
	Наблюдение и оценка на практических занятиях
	Сравнительная оценка результатов с требованиями нормативных документов и инструкций
	Наблюдение и оценка на практических занятиях
	Экспертная оценка решения ситуационных задач
Выявлять и определять причины неисправностей оборудования и технических систем.	Практическая работа по разделу модуля
	Сравнительная оценка результатов с требованиями нормативных документов и инструкций
Обеспечивать проведение монтажа установок и устройств, средств измерений и автоматизации.	Наблюдение. Сравнительная оценка результатов с требованиями нормативных документов и инструкций
	Экспертная оценка результатов деятельности при выполнении работ на различных этапах производственной практики
	Сравнительная оценка результатов с требованиями нормативных документов и инструкций

Подготавливать оборудование и трубопроводы к дезактивации и ремонту.	Экспертная оценка практических работ
	Зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.
Участвовать в разработке конструкторской документации для изготовления типовых сборок и узлов, технологических процессов ремонта и монтажа оборудования и систем атомных станций	Экзамен по модулю.

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)	Формы и методы контроля и оценки
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Экспертная оценка решения ситуационных задач
	Зачет по производственной практике
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Экспертная оценка решения ситуационных задач
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности выбора информации
	Наблюдение и экспертная оценка за активное участие в поиске необходимой информации
Использовать информационно-коммуникационные технологии в	Экспертная оценка на выпускных практических квалификационных

профессиональной деятельности	работах
Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Наблюдение и экспертная оценка коммуникабельности
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности самоанализа принимаемых решений
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Анализ информации, полученной в ходе проведения бесед
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	Экспертная оценка решения ситуационных задач
Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	Сведения военкомата. Наличие предписного свидетельства