

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«АСБЕСТОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ГАПОУ СО  
«Асбестовский политехникум»

В.А. Сулопаров  
2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЭС**

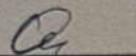
для специальности  
13.02.01 Тепловые электрические  
станции  
Форма обучения – очная  
Срок обучения 2 года 10 месяцев

Асбест  
2025

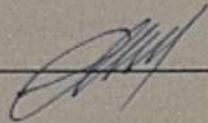
Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Обслуживание турбинного оборудования на ТЭС, разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции, утверждённого приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25.08.2021 N 598. (Зарегистрированного в Минюсте России 30.09.2021 № 65210), и примерной основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции, утвержденной протоколом Федерального учебно-методического объединения в системе среднего профессионального образования по УГПС 13.00.00 от «10» ноября 2021 г. № 11/21, зарегистрированной в государственном реестре примерных основных образовательных программ № 23 Приказ ФГБОУ ДПО ИРПО № П-41 от 28.02.2022

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «Асбестовский политехникум»

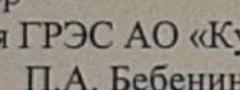
Рассмотрено на заседании  
цикловой комиссии укрупненной группы  
специальностей 13.00.00 Электро- и теплотехники  
Протокол № 2 от «05» 02 2025 г.

Председатель ПЦК  О.В. Шваб

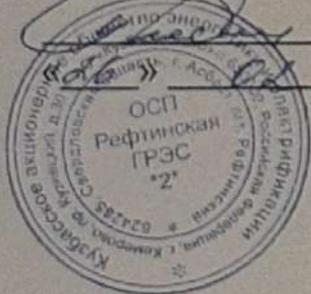
Рассмотрено на заседании  
методического совета  
Протокол № 1 от «26» 02 2025 г.

Председатель  Н.Р. Каравеева

СОГЛАСОВАНО  
Главный инженер  
ОСН Рефтинская ГРЭС АО «Кузбассэнерго»

 П.А. Бебенин

2025 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
МОДУЛЯ  
«ПМ.02 ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЭС»**

**1.1. Цель планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности *Обслуживание турбинного оборудования на ТЭС* и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

Перечень общих компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
<b>ВД 2</b>	<b>Обслуживание турбинного оборудования на ТЭС</b>
ПК 2.1.	Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.
ПК 2.2	Контролировать водный режим электрической станции
ПК 2.3	Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе
ПК 2.4	Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

<b>Иметь практически и опыт в</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Чтение технологических и полных схем турбинного цеха;</li> <li>- управление работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;</li> <li>- выполнении переключений в тепловых схемах;</li> <li>- составлении и заполнении оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования;</li> <li>- наладке работы турбинного оборудования при отклонении контролируемых величин;</li> <li>- участии в испытаниях систем регулирования.</li> </ul>
<b>Уметь</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный режим работы турбины;</li> <li>- рассчитывать расход пара на турбину;</li> <li>- выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;</li> <li>- анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;</li> <li>- пользоваться ключами щитов управления турбинной установкой;</li> <li>- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления.</li> </ul>
<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;</li> <li>- технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;</li> <li>- конструкцию узлов и деталей паровых турбин;</li> <li>- регулирование, маслонабжение и защиту паровых турбин;</li> <li>- режимы работы турбин;</li> <li>- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;</li> <li>- структуру и порядок оформления технической документации;</li> <li>- схемы автоматических защит основного и вспомогательного</li> </ul>

	<p>оборудования турбинной установки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;</li> <li>- неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;</li> <li>- основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования;</li> <li>- правила промышленной безопасности.</li> </ul>
--	---

## **1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – 480 часов

Из них на освоение МДК – 330 часов

в том числе, самостоятельная работа - 12 часов

курсовой проект – 30 часов

Практики, в том числе:

учебная - 36 часов

производственная – 108 часов

Промежуточная аттестация – 12 часов,

в том числе: дифференцированный зачеты и консультации – 8 ч.,

экзамен по модулю - 6 ч.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных, общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	Объем профессионального модуля, ак. час.						
					Обучение по МДК					Практики	
					Всего учебных занятий	В том числе				Учебная	Производственная
						Лабораторных и практических занятий	Теоретическое обучение	Курсовых работ (проектов)	Промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК2.1– 2.4 ОК1-11	Раздел 1. Применение вспомогательного водоподготовительного оборудования и трубопроводов при обслуживании Теплоэнергетического оборудования	<b>330</b>	122	12	318	92	188	30	12		
ПК2.1– 2.4 ОК1-11	Раздел 2. Применение электрооборудования на тепловых электрических станциях										
ПК2.1– 2.4 ОК1-11	Раздел 3. Обслуживание турбинного Оборудования на тепловых электрических станциях										
ПК2.1– 2.4 ОК1-11	Учебная практика	<b>36</b>	36		36					<b>36</b>	
ПК2.1– 2.4 ОК1-11	Производственная практика (по профилю специальности), часов	<b>108</b>	108		108						<b>108</b>
	Промежуточная аттестация (экзамен по МП)	<b>6</b>			6						
	<b>Всего:</b>	<b>480</b>	<b>266</b>	<b>12</b>	<b>468</b>	<b>92</b>	<b>188</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

## 2.2. Тематический план содержания профессионального модуля ПМ02 Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, Лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки	Коды профессиональных, общих компетенций
1	2	3	4
МДК 02.01. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях		330/330	
<i>Раздел 1. Применение вспомогательного водоподготовительного оборудования и трубопроводов при обслуживании теплоэнергетического оборудования</i>		32/32	
<b>Тема 1.1. Трубопроводы и трубопроводная арматура тепловых электрических станций</b>	<b>Содержание</b>	32	ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
	Трубы и детали станционных трубопроводов. Трубы станционных трубопроводов. Условия выбора их характеристик труб станционных трубопроводов.	16	
	Условные проходы труб. Условные, рабочие и пробные давления согласно Действующим государственным стандартам. Сортамент, технические требования Государственных стандартов на размеры труб и допуски отклонения.		
	Опорно-подвесная система. Типы опор и подвесок. Нагрузка на подвижные и неподвижные опоры трубопроводов.		
	Тепловые удлинения трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Самокомпенсация. Типы компенсаторов теплового удлинения.		
	Дренажно-продувочная система. Использование теплоты дренажей и продувок на тепловой схеме станции.		
	Противокоррозионные покрытия и тепловая изоляция трубопроводов. Условные обозначения трубопроводов на чертежах согласно государственным и отраслевым стандартам.		
Назначение арматуры. Классификация по назначению и способу присоединения. Условия работы. Правила установки. Условные обозначения. Приводы для			

	<p>управления арматурой.</p> <p>Редукционно-охладительные установки. Классификация и область применения РУ. Конструктивные схемы РОУ и БРОУ. Паровые дроссельные клапаны, охладители пара, шумоглушители, предохранительные устройства и арматура.</p>		
	<b>В том числе практических занятий</b>	16	16
	<b>Практическое занятие 1</b> «Выбор категории трубопровода, выбор типа соединения элемента трубопровода по заданным параметрам рабочей среды».		ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>Практическое занятие 2</b> «Расчет величины теплового удлинения трубопровода. Определение величины растяжки трубопровода»		
	<b>Практическое занятие 3</b> «Выбор теплоизоляционных конструкций оборудования трубопровода. Расчет толщины теплоизоляционного слоя трубопровода».		
	<b>Практическое занятие 4</b> «Выбор конструкций запорной, дроссельно-регулирующей, предохранительной контрольной арматуры по каталогам и чертежам».		
	<b>Практическое занятие 5</b> «Определение максимального расстояния между подвижными и неподвижными опорами».		
	<b>Практическое занятие 6</b> «Определение диаметра трубы их подбор по сортаменту».		
	<b>Практическое занятие 7</b> «Определение назначения заглушек их конструкции. Расчет толщины заглушек».		
	<b>Практическое занятие 8</b> «Порядок проведения, назначение, условия и виды гидравлический и пневматических испытаний трубопроводов»		
<p><b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи энергетиков в деле охраны окружающей среды.</li> <li>2. Марки сталей, применяемых для станционных трубопроводов согласно требованиям "Правил устройств и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды".</li> <li>3. Выполнение расчетов по специальным индивидуальным заданиям, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя.</li> <li>4. Оформление работ, отчетов и подготовка к защите.</li> </ol>			

<b>Раздел 2. Применение электрооборудования на тепловых электрических станциях</b>		<b>34/34</b>	
<b>Тема 2.1. Электрооборудование на тепловых электрических станциях</b>	<b>Содержание</b>	<b>34</b>	
	1. Общие сведения об энергосистемах и электроустановках. Понятие об основном электрооборудовании ТЭС.	26	ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Устройство и основные технические характеристики современных синхронных генераторов.		
	3. Основные типы силовых трансформаторов, их использование на тепловых электростанциях.		
	4. Короткое замыкание в электрических установках. Понятие о способах ограничения тока в КЗ.		
	5. Конструкции основных видов заземляющих устройств, величина сопротивления. Назначение рабочего и защитного заземления.		
	6. Типы проводников, применяемых в основных электрических цепях. Назначение и типы изоляторов. Гашение электрической дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах до 1 кВ и в аппаратах выше 1 кВ.		
	7. Коммутационные аппараты до 1 кВ. Коммутационные аппараты выше 1 кВ.		
	8. Система измерений на электростанциях и подстанциях. Применение измерительных трансформаторов тока и напряжения.		
	9. Виды, назначение и основные требования к электрическим схемам электроустановок. Деление потребителей на категории и по степени надежности.		
	10. Схемы электрических соединений распределительных устройств на напряжение 6–10 кВ. Схемы электрических соединений распределительных устройств (РУ) 35 кВ и выше		
	11. Собственные нужды ТЭС. Пути снижения расхода электроэнергии на собственные нужды.		
	12. Конструкции распределительных устройств		
	13. Повреждения и аномальные режимы работы в электроэнергетических системах. Общие принципы выполнения релейной защиты. Общие сведения о релейной защите		
<b>В том числе практических занятий</b>	8	ПК 2.1– 2.4 ОК1-11	

	<b>Практическое занятие 9</b> «Расчет заземляющего устройства в установках»		
	<b>Практическое занятие 10</b> «Выбор обоснование электрических схем РУ различных напряжений на ТЭС».		
	<b>Практическое занятие 11</b> «Построение конструктивных схем ОРУ и ЗРУ ТЭС».		
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2</b>			ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности расчета токов короткого замыкания в системах собственных нужд электростанций.</li> <li>2. Конструкция токоограничивающих реакторов.</li> <li>3. Типы, конструкции и область применения распределительных устройств 0,4-0,6 кВ.</li> <li>4. Понятие об автоматических системах управления выключателями. Сигнализация положения выключателя.</li> <li>5. Выполнение расчетов по специальным индивидуальным заданиям, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка как практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к защите.</li> </ol>			
<b>Раздел 3. Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях</b>		<b>264/264</b>	
<b>Тема 3.1. Водный режим тепловых электрических станций</b>	<b>Содержание</b>	<b>32</b>	
	<b>1.</b> Цели и задачи водоподготовки. Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции.		
	<b>2.</b> Примеси природных вод. Вещества, загрязняющие воду.		
	<b>3.</b> Показатели качества воды и способы их определения.		
	<b>4.</b> Очистка воды методом осаждения. Эксплуатация механических фильтров.	20	ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>5.</b> Безреагентные методы подготовки воды. Термическое обессоливание. Принцип работы испарительных установок.		
	<b>6.</b> Сточные воды ТЭС. Источники попадания загрязнения в сточные воды ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы. Мероприятия по уменьшению сбросов ТЭС в водоемы.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	12	
	<b>Лабораторное занятие II</b> Проведение опытно-испытательных работ по эффекту осаждения и изменению качества воды		ПК 2.1– 2.4 ОК1-11

	<b>Лабораторное занятие 2</b> Проведение коагуляции природной воды. Определение эффекта коагуляции по эффекту прозрачности.		
	<b>Практическое занятие 12.</b> Устройство и эксплуатация механических осветлительных фильтров.		
	<b>Практическое занятие 13.</b> Определение количества примесей, поступающих в питательную воду от разных источников. Меры по снижению количества поступающих примесей.		
	<b>Практическое занятие 14.</b> Методика контроля состояния трубопроводных подогревателей для определения присосов по содержанию натрия.		
<b>Тема 3.2. Тепловые процессы в паровой турбине и ее принципиальное устройство</b>	<b>Содержание</b>	<b>42</b>	
	1. Производство электроэнергии и теплота ТЭС.	30	ПК 2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Тепловые циклы паротурбинных установок. Основные понятия паротурбинной установки.		
	3. Способы повышения КПД паротурбинной установки.		
	4. Способы повышения термического КПД цикла.		
	5. Тепловой цикл комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Тепловые циклы атомных электростанций.		
	6. Влияние $P_0, t_0, P_k$ на КПД ТЭС.		
	7. Классификация и условные обозначения паровых турбин. Особенности конденсационных и теплофикационных турбин.		
	8. Турбинная ступень. Преобразование энергии в турбинной ступени. Усилия, действующие на рабочие лопатки. Потери энергии и приобтекания турбинных решеток. Парциальный подвод пара.		
	9. H–S диаграмма расширения пара в турбинных ступенях. Потери.		
	10. Расход пара на турбину. Предельная мощность однопоточной турбины.		
	11. Многоступенчатые паровые турбины.		
	12. Осевые усилия и способы их уравнивания.		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>		

	<b>Практическое занятие 15.</b> Изучение способов повышения КПД паротурбинной установки		ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>Практическое занятие 16.</b> Способы повышения термического КПД цикла.		
	<b>Практическое занятие 17.</b> Изучение процессов преобразования энергии в турбинной ступени. Потери энергии при обтекании турбинных решеток		
	<b>Практическое занятие 18.</b> Построение процесса расширения паров Н–S-диаграмме по индивидуальному заданию.		
	<b>Практическое занятие 19.</b> Расчёт теплопередач ЦВД, ЦСД и ЦНД турбины по индивидуальному заданию.		
<b>Тема 3.3. Конструкция деталей и узлов паровой турбины.</b>	<b>Содержание</b>	<b>44</b>	
	<b>1.</b> Особенности устройства конструкции узлов элементов турбин.	30	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>2.</b> Статор. Назначение и конструкция цилиндров турбины.		
	<b>3.</b> Роторы турбины, конструкция и условия работы.		
	<b>4.</b> Конструкция рабочих турбинных лопаток.		
	<b>5.</b> Условия работы и влияния их на конструкцию рабочих лопаток.		
	<b>6.</b> Соединительные муфты, назначение, конструкции		
	<b>7.</b> Валооборотное устройство, его назначение и конструкция.		
	<b>8.</b> Уплотнения. Конструкции и установка концевых уплотнений. Схемы уплотнений.		
	<b>9.</b> Подшипники. Назначение подшипников паровых турбин. Конструкция опорных и упорных подшипников.		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>14</b>		
<b>Практическое занятие 20.</b> Изучение конструкции корпусов турбины.	ПК2.1– 2.4 ОК1-11		
<b>Практическое занятие 21.</b> Изучение конструкции роторов турбины.			
<b>Практическое занятие 22.</b> Изучение конструкции крепления рабочих лопаток к ротору турбины.			
<b>Лабораторное занятие 3.</b> Изучение конструкций рабочих турбинных лопаток на реальных моделях лопаток.			
<b>Лабораторное занятие 4.</b> Изучение конструкций опорных и упорных подшипников на реальных моделях подшипников.			
<b>Практическое занятие 23.</b> Изучение конструкций соединительных почертежами			

	фотографиям муфт.		
<b>Тема 3.4.</b> <b>Вспомогательное оборудование паротурбинной установки</b>	<b>Содержание</b>	<b>24</b>	
	1. Регенеративные подогреватели и схемных включения в тепловую схему ТЭС.	22	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Материалы конструкции ПВД и ПНД.		
	3. Неполадки и аварийные ситуации с ПВД.		
	4. Конденсационные установки паровых турбин, эжекторы.		
	5. Эксплуатация конденсатной установки и контроль за её работой.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
<b>Практическое занятие 24.</b> Изучение назначения и принципа работы конденсационной установки.		ПК2.1– 2.4 ОК1-11	
<b>Практическое занятие 25.</b> Изучение конструкции конденсаторов и эжекторов по чертежам и плакатам.			
<b>Тема 3.5.</b> <b>Конденсационные теплофикационные паровые турбины, их конструктивные особенности</b>	<b>Содержание</b>	<b>20</b>	
	1. Конструкция турбины К-210-130 на примере Шатурской ГРЭС.	12	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Конструкция соединительных муфт под шипников турбины К-210-130.		
	3. Конструкция турбины Т-295/330-240.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	8	
	<b>Практическое занятие 26.</b> Изучение конструкции цилиндров паровой турбины К-210-130 по чертежам и макетам.		ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>Практическое занятие 27.</b> Изучение конструкции проточной части турбины К-210-130 по чертежам и макетам.		
<b>Практическое занятие 28.</b> Изучение конструкции соединительных муфт под шипников турбины К-210-130 по чертежам и реальным моделям.			
<b>Практическое занятие 29.</b> Определение расхода пара конденсационной турбины с промежуточным перегревом пара.			
<b>Тема 3.6.</b> <b>Регулирование, маслонабжение и защита паровых турбин.</b>	<b>Содержание</b>	<b>26</b>	
	1. Системы регулирования конденсационных паровых турбин. Назначение, структура. Регулятор частоты вращения.		ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Автоматические системы защиты турбины.		
	3. Схемы автоматических защит паровых турбин.		

	4. Маслоснабжение.Масляныебаки,маслоохладители, вентиляциямаслянойсистемы.	20	
	5. Маслонасосысистеммаслоснабжения.		
	6. Схемымаслоснабжениямощныхпаровыхтурбин.		
	<b>Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ</b>	6	
	<b>Практическоезанятие30.</b> Изучениефункциймасляногобакасистеммаслоснабжения ПТУ.		ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>Практическоезанятие31.</b> Изучениеназначениямаслонасосовсистеммаслоснабженияии хтехническогообслуживания.		
	<b>Практическоезанятие32.</b> Изучениеконкретныхсхеммаслоснабженияпаровых турбин.		
<b>Тема3.7.Эксплуатация и обслуживание паровых турбин и паротурбинных установок</b>	<b>Содержание</b>	<b>50</b>	
	1. Работатурбиныприотклонениипараметровсвежегопараипарапромперегреваотноми нальных.Работатурбиныприпеременномдавленииивконденсаторе.	36	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	2. Снижениенагрузкииостановка.Остановкатурбинывгорячийрезерв.Выбегротора.Ос тановкатурбинысрасхолаживанием.		
	3. Обслуживаниетурбинвовремяработы.Плановыйиаварийныйостановыпаровыхтурби н		
	4. Вибрациятурбоагрегатаиеёпоследствия.Нормывибрациитурбоагрегатов.		
	5. Отложениявтурбинахиборьбасними.		
	6. Классификациярежимовработытурбинныхустановок		
	7. Обслуживаниепаровойтурбиныпри нормальнойработе.Текущееобслуживаниесите мы регулирования.		
	8. Проверкаплотностистопорных,регулирующихиобратныхклапанов.		
	9. Аварийныеостановытурбоагрегата.		
	10. Классификацияпусковиосновнойпринципихпроведения.		
	11. Пусктурбинынахолостойход,нагрузениетурбины,контрользаеёработойидействияп ерсонала.		
	12. Обслуживаниесистемымаслоснабженияисмазки.		
	13. Эксплуатациярегенеративнойустановкииконтрользаеёработой.		
	<b>Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ</b>	14	ПК2.1– 2.4 ОК1-11

	<b>Практическое занятие 33.</b> Аварийная остановка турбоагрегата при повреждении корпусов и нарушении плотности фланцевых разъемов.		
	<b>Практическое занятие 34.</b> Изучение методов контроля и устранения неполадок при осевом сдвиге ротора турбины и усилении вибрации турбоагрегата.		
	<b>Практическое занятие 35.</b> Описание последовательности выполнения работ по проверке систем защиты и регулирования.		
	<b>Практическое занятие 36.</b> Описание действий персонала при аварийной остановке турбоагрегата при попадании в турбину воды, холодного пара и авариях лопаток.		
	<b>Практическое занятие 37.</b> Изучение эксплуатации регенеративной установки и контроля за её работой.		
<b>Тема 3.8. Газотурбинные и парогазовые установки для энергетических блоков</b>	<b>Содержание</b>	<b>26</b>	
	<b>1.</b> Основные элементы газотурбинных установок (ГТУ). Схема замкнутой ГТУ при постоянном давлении.	20	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
	<b>2.</b> Особенности работы и обслуживания ГТУ.		
	<b>3.</b> Особенности турбинных установок атомных электростанций.		
	<b>4.</b> Парогазовые установки (ПГУ). Основные элементы ПГУ.		
	<b>5.</b> ПГУ 400 на примере действующей ГРЭС.		
	<b>6.</b> ПГУ 450 Т на примере действующей ТЭЦ.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
<b>Практическое занятие 38.</b> Изучение режимов пуска, останова и обслуживания ГТУ.		ПК2.1– 2.4 ОК1-11	
<b>Практическое занятие 39.</b> Изучение работы ПГУ на примере Шатурской ГРЭС.			
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 3</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Осевые усилия и способы их уравновешивания.</li> <li>Роторы паровых турбин, конструкции и условия работы.</li> <li>Конденсационные установки паровых турбин, эжекторы.</li> <li>Системы регулирования конденсационных паровых турбин. Назначение, структура. Регулятор частоты вращения.</li> <li>Выполнение расчетов по специальным индивидуальным заданиям, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка практических работ с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к защите.</li> </ol>			

<p><b>Учебная практика по разделу 3. Виды работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводный инструктаж по технике безопасности, охрана труда.</li> <li>2. Чтение технологических и принципиальных схем турбинного цеха.</li> <li>2. Ознакомление с действующим оборудованием турбинного цеха на примере действующей тепловой электростанции.</li> <li>3. Составление технологических и полных схем турбинного цеха. Описание паровых турбин и применяемого вспомогательного оборудования.</li> <li>4. Изучение конструкции проточной части паровых турбин.</li> <li>5. Изучение конструкции и назначения роторов паровых турбин.</li> <li>6. Изучение конструкции и назначения соединительных муфт подшипников паровых турбин.</li> <li>7. Изучение назначения и принципа работы устройств для предотвращения осевого движения роторов паровых турбин.</li> <li>8. Автоматические системы защиты паровых турбин, их устройство и принцип работы.</li> </ol>	<b>36</b>	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
<p><b>Курсовой проект (работа)</b>  <b>Тематика курсовых работ:</b> <i>(выполнение курсового проекта по тематике данного профессионального модуля)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловой расчет цилиндра высокого давления (ЦВД). Расчет характерных ступеней ЦВД, определение размеров рабочих лопаток проточной части паровой турбины К-210-130 по индивидуальному заданию.</li> </ol>		
<p><b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)</b> <i>(если предусмотрено, указать тематику и (или) назначение, вид (форму) организации учебной деятельности)</i></p> <p>Практическое занятие №1. Тема курсовой работы. Содержание. Порядок выполнения работы.</p> <p>Практическое занятие № 2. Исходные данные. Заполнение задания на курсовую работу.</p> <p>Практическое занятие №3. Описание конструкции паровой турбины.</p> <p>Практическое занятие №4. Составление принципиальной тепловой схемы энергоблока с паровой турбиной К- 210-130.</p> <p>Практическое занятие №5. Построение процесса расширения пара паровой турбины по H–S-диаграмме. Практическое занятие № 6. Тепловой расчет регулирующей ступени паровой турбины.</p> <p>Практическое занятие №7. Расчет теплоперепада в цилиндре среднего давления (ЦСД) и цилиндра низкого давления (ЦНД) паровой турбины.</p> <p>Практическое занятие №8. Расчет первой регулируемой ступени паровой турбины. Практическое занятие № 9. Расчет характерных ступеней ЦВД паровой турбины.</p> <p>Практическое занятие №10. Расчет последней ступени ЦВД паровой турбины.</p>	<b>30</b>	ПК2.1– 2.4 ОК1-11

<p>Практическое занятие №11. Определение числанерегулируемыхступенейпаровойтурбины.</p> <p>Практическое занятие № 12. Составление сводной таблицы расчётов паровой турбины.</p> <p>Практическое занятие №13-14. Спецзаданиепообслуживаниюиэксплуатациипаровойтурбины.</p> <p>Практическое занятие №15. Оформлениекурсовойработы. Проверкаоформлениякурсовойработы.</p>		
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой)</b></p> <p>1. Изучение технической литературы по теме индивидуального задания на курсовую работу.</p>		
<p><b>Производственная практика по разделу 3. Виды работ:</b></p> <p>1. Вводный инструктаж по технике безопасности, охране труда, производственной санитарии, противопожарной профилактике при нахождении на территории организации, ее структурных подразделениях и участках.</p> <p>2. Описание энергетического предприятия, ознакомление с организационно-производственной структурой предприятия. Режим работы предприятия.</p> <p>3. Приобретение практических навыков обязанностей машиниста-обходчика паротурбинного оборудования котлотурбинного цеха.</p> <p>4. Форма журнала приемки и сдачи смены. Сроки и виды обходов и осмотров оборудования турбинного цеха. Инструкция по технике безопасности при проведении обходов и осмотров.</p> <p>5. Участие в обходе паротурбинного оборудования и заполнение ведомостей.</p> <p>6. Обслуживание турбины во время работы.</p> <p>7. Выполнение работ по обслуживанию конденсационной установки.</p> <p>8. Выполнение работ по обслуживанию масляной системы паровой турбины.</p> <p>9. Выполнение работ по обслуживанию насосного оборудования турбинного цеха.</p> <p>10. Регистрация показаний контрольно-измерительных приборов, контроль за работой автоматических регуляторов и сигнализации.</p> <p>11. Участие в плановых противоаварийных тренировках.</p> <p>12. Проверка, настройка и опробование автомата безопасности, реле осевого двигателя ротора, других защит турбоустановки.</p> <p>13. Участие в управлении работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой.</p>	<b>108</b>	ПК2.1– 2.4 ОК1-11
<p><b>Промежуточная аттестация (консультации, экзамен по ПМ)</b></p>	<b>6</b>	
<p><b>Всего</b></p>	<b>480</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории *Обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования, Турбинного оборудования ТЭС* оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.1. Примерной рабочей программы по специальности.

Мастерская *Слесарно-механическая*, оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.2. Рабочей программы по данной специальности.

Полигон *Теплоэнергетического оборудования*, оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.2. Рабочей программы по данной специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 Рабочей программы по специальности.

#### Информационное обеспечение реализации программы

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

#### Основные печатные издания:

1. Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. - Загл. с тит. экрана. - ISBN 978-5-383-00968-0.

2. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Г. Костюк, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний ; под ред. А.Д. Трухний. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01400-4.

3. Яблоков, Л.Д. Паровые и газовые турбоустановки: учебное пособие для техникумов / Л. Д. Яблоков, И. Г. Логинов. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 352 с. Парогазовые установки электростанций: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А.Д. Трухний. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - Загл. с тит. экрана. - ISBN 978-5-383-01277-2.

#### Основные электронные издания:

1. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-00968-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009680.html> (дата обращения: 09.09.2021). - Режим доступа : по подписке.

2. Молочек В.А. Ремонт паровых турбин [Электронный ресурс]. – URL: [https://uralenergomash.ru/site/assets/files/1160/molochek\\_v\\_a\\_remont\\_parovykh\\_turbin.pdf](https://uralenergomash.ru/site/assets/files/1160/molochek_v_a_remont_parovykh_turbin.pdf)

3. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник [Электронный ресурс] / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 84 с. – URL: <https://tehnavigator.ru/Biblioteka/44.PDF> (дата обращения: 09.09.2021)

4. Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. - 2-е изд., стереот. - Москва: МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01416-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. -

1). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительныеисточники

1. БиблиотекаЭнергетика[Электронныйресурс].–URL:сайт<http://db-energo.ru/>
2. Котельныеагрегаты,котлы – утилизаторыипарогенераторыАЭС: учебноепособие/ Е. В. Барочкин, Е. Н. Бушуев, А. С. Ривкин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Иван. гос. энергет. ун-т им. В. И. Ленина; подред. Е. В. Барочкина. – Иваново : ИГЭУ, 2017. – 295 с. – ISBN 978-5-00062-271-1.
3. Таблицытеплофизическихсвойствводыводяногопара:справочник/А.А.Александров,Б.А.Григорьев.–2-еизд.,стер.–Москва:ИздательскийдомМЭИ,2006.–164с.– ISBN 5-903072-43-7.

#### 4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих и компетенций, формируемыхв рамках модуля	Критерииоценки	Методыоценки
<b>ПК 2. 1.</b> Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудованииитурбинного цеха.	Демонстрациянавыковчтения технологическихиполныхсхем турбинного цеха.	- наблюдение за ходом выполнения лабораторныхипрактическихработиоценка еёрезультатов; - оценка результатов защитылабораторных работ и практических заданий; - наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.
	Выполнение тепловыхрасчетови выбор паровых турбин в соответствии с нормами технологическогопроектирования.	
	Точность изложения последовательности операций по пускуиостановупаровыхтурбинв соответствииисинструкциями.	
	Составлениеиправильноезаполнение оперативной документации по обслуживанию паротурбинного оборудования в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации.	
Точностьвыбора оптимального режима работы турбины в соответствии с графикомнагрузки.		

<b>ПК 2.2</b> Контролировать водный режим электрической станции	Правильный выбор воднохимического режима тепловой электрической станции (ТЭС) в соответствии с качеством исходной сырой воды.	- наблюдение за ходом выполнения лабораторных и практических работ и оценка её результатов;
	Правильный выбор воднохимического режима тепловой электрической станции в соответствии с качеством исходной сырой воды.	- оценка результатов защиты лабораторных работ и практических заданий;
	Правильный выбор схемы водоподготовительной установки (ТЭС) по типу технического водоснабжения качества исходной сырой воды.	- наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.
<b>ПК.2.3.</b> Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе	Демонстрация практических навыков контроля показаний контрольно-измерительных приборов (КИП) в турбинном цехе.	- наблюдение за ходом выполнения лабораторных и практических работ и оценка её результатов;
	Оптимальный выбор схемы точек замеров, контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации.	- оценка результатов защиты лабораторных работ и практических заданий;
	Быстрота и точность определения показаний средств измерения в соответствии с типом прибора и местом их расположения на щитах управления.	- наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.
<b>ПК 2.4.</b> Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.	Правильность определения значений величин по эксплуатационным характеристикам основного и вспомогательного оборудования.	- наблюдение за ходом выполнения лабораторных и практических работ и оценка её результатов;
	Четкость изложения условий возникновения неполадки и нарушений в работе турбинного оборудования.	- оценка результатов защиты лабораторных работ и практических заданий;
	Правильность перечисления типов испытаний систем регулирования турбин.	- наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.

	Обоснованность выбора способов предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования.	ельностью обучающихся на производственной практике.
<b>ОК 1.</b> Выбирать способ решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Правильность решения стандартных и нестандартных профессиональных задач.	Анализ деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы.
<b>ОК 2.</b> Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Правильность и четкость организации самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.
<b>ОК 3.</b> Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие.	Выполнение работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда.	Анализ деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы.
<b>ОК 4.</b> Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Скорость адаптации при взаимодействии с коллегами, преподавателями в ходе обучения.	Наблюдение за деятельностью обучающегося в процессе проведения практических работ, в нестандартных ситуациях.
<b>ОК 5.</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Выполнение работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда.	Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.

<p><b>ОК 6.</b>Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.</p>	<p>Выполнение работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда.</p>	<p>Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p>
<p><b>ОК 7.</b>Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>Точность анализа инноваций в энергетике, использование современных технологий в профессиональной деятельности.</p>	<p>Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p>
<p><b>ОК 8.</b> Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p>	<p>Правильность и четкость организации самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля, с личностной самооценкой контроля уровня физической подготовленности.</p>	<p>Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p>
<p><b>ОК 9.</b>Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>Демонстрация владения программными средствами на базе современных средств информационного обмена.</p>	<p>Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях.</p>

<p><b>ОК 10.</b> Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Эффективность поиска необходимой информации, использование различных источников, включая электронные.</p>	<p>Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p>
<p><b>ОК 11.</b> Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.</p>	<p>Точность выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; точность оценки эффективности и качества их выполнения.</p>	<p>Наблюдение, интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p>

