


|   |   |
|---|---|
|  | Министерство образования и науки Республики Бурятия   |
|   | ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»  |
|   | Учебно-программная документация   |
|   | 2.5 Учебный процесс   |
| СК-УПД-РП-2.5-23  | Рабочая программа профессионального модуля по профессии/специальность 13.02.01 «Тепловые электрические станции» гр.11-1 |

Рассмотрено на заседании ПЦК  
 УГС 13 02 01 Электро-теплоэнергетика  
 Протокол № \_\_\_\_\_  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.  
 \_\_\_\_\_ Т.Н.Репина

Утверждено  
 методическим советом ГБПОУ  
 \_\_\_\_\_  
 Протокол № \_\_\_\_\_  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

**Программа профессионального модуля ПМ 02  
 Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях  
 Основной профессиональной программы по специальности 13.02.01. Тепловые  
 электрические станции**

|                                 |         |                     |
|---------------------------------|---------|---------------------|
| Разработчик преподаватель       | подпись | Ф.И.О Захаров Г.П.  |
| Проверил зав. отделением        | подпись | Ф.И.О Еремина Л.А.  |
| Согласовал: зав. методкабинетом | подпись | Ф.И.О Ульянова С.А. |

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) и примерной программы профессионального модуля по подготовке специалистов среднего звена (ППССЗ)/ по подготовке квалифицированных рабочих и служащих (ПКРС). ПМ\_02.01\_Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях.

Организация-разработчик: Государственное образовательное профессиональное учреждение «Гусиноозерский энергетический техникум».

|                                 |         |                     |
|---------------------------------|---------|---------------------|
| Разработчик преподаватель       | подпись | Ф.И.О Захаров Г.П.  |
| Проверил зав. отделением        | подпись | Ф.И.О Еремина Л.А.  |
| Согласовал: зав. методкабинетом | подпись | Ф.И.О Ульянова С.А. |

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | стр. |
|--|------|
| <b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>   | 4    |
| <b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>   | 7    |
| <b>3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>  | 9    |
| <b>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>   | 25   |
| <b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b> | 30   |

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) соответствует с ФГОС по специальности СПО **13.02.01. Тепловые электрические станции** ) – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО **13.02.01. Тепловые электрические станции** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.

2. Обеспечивать водный режим электрической станции.

3. Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе.

4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

Примерная программа профессионального модуля может быть использована:

- в профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

13577 Машинист блочной системы управления агрегатами (котел-турбина);

18538 Слесарь по ремонту парогазотурбинного оборудования

при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется;

- в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке рабочих по ремонту и обслуживанию теплоэнергетического оборудования тепловых электрических станций.

## 1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

### Базовая часть

#### **иметь практический опыт:**

- чтения технологических и полных схем турбинного цеха;
- управления работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;
- пуска турбины в работу;
- останова турбины;
- выполнения переключений в тепловых схемах;
- составления и заполнения оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования;
- отработки навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках;
- контроля за водным режимом электрической станции;
- составления и заполнения оперативной документации по обслуживанию оборудования химводоочистки;
- регистрации показаний контрольно-измерительных приборов;
- производства переключений с группового щита управления турбины;
- наладки работы турбинного оборудования при отклонении контролируемых величин;
- участия в испытаниях систем регулирования.

#### **уметь:**

- выбирать оптимальный режим работы турбины;
- рассчитывать расход пара на турбину;
- выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;
- составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;
- анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;
- выбирать водно-химический режим;
- рассчитывать и выбирать основное оборудование водоподготовительных установок;
- пользоваться ключами щитов управления турбинной установкой;
- контролировать показания средств измерения;
- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления.

#### **знать:**

- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;
- технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;
- процессы рабочего тела теплового цикла;
- основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток;
- конструкцию узлов и деталей паровых турбин;
- назначение, разрезы, схемы, особенности конденсационных, теплофикационных турбин;
- назначение и конструкцию вспомогательного оборудования турбинного цеха;
- регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин;
- режимы работы турбин;
- правила и порядок пуска турбины в работу, останова турбины;
- работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;

- общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;
- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;
- структуру и порядок оформления технической документации;
- схемы обращения воды на электрических станциях;
- устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС);
- показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС);
- способы очистки воды и водяного пара;
- способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;
- безреагентные способы подготовки воды;
- функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;
- схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;
- компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой;
- допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;
- неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;
- задачи и виды испытаний турбинного оборудования;
- основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования.

### Вариативная часть

#### **знать:**

- устройство, принцип работы и технические характеристики газовых турбин и вспомогательного оборудования;
- цикл простой ГТУ при  $P = \text{const}$  ;
- принципиальные схемы турбин АЭС;
- особенности конструкций турбин АЭС.

### **1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего 528 часов, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – 360 часа, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки – 350 часа;
- самостоятельной работы - 10 часов;
- производственной практики – 144 часа
- экзамен по модулю – 24 часа.

## 2. Результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

| Код    | Наименование результата обучения   |
|--------|--|
| ПК 2.1 | Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.                      |
| ПК 2.2 | Обеспечивать 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.                           |

| Код компетенции | Формулировка компетенции  | Знания, умения  |
|-----------------|---|---|
| ОК 01           | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам | <p><b>Умения:</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p><b>Знания:</b> актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p> |
| ОК 02           | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и                   | <p><b>Умения:</b> определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне</p>   |



|       |   |  |
|-------|---|--|
|       | информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  | <p>информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p> <p><b>Знания:</b> номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств</p> |
| ОК 04 | Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  | <p><b>Умения:</b> организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p><b>Знания:</b> психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности</p>  |
| ОК 05 | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста   | <p><b>Умения:</b> грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p><b>Знания:</b> особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений</p>  |
| ОК 06 | Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения | <p><b>Умения:</b> описывать значимость своей профессии; применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p><b>Знания:</b> сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии (специальности); стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>   |
| ОК 07 | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об   | <p><b>Умения:</b> соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях | производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона. |
|--|---|--|

|       |   |  |
|-------|---|--|
|       |   | <p><b>Умения:</b> соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона.</p> <p><b>Знания:</b> правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона</p>   |
| ОК 09 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках | <p><b>Умения:</b> понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p><b>Знания:</b> правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p> |

### 3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля (вариант для СПО)

| 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 |   | Экзамен по модулю часов | Производственная (по профилю специальности), часов |
|                                   |  |             | Всего, часов  | в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов | в т.ч., курсовая работа (проект), часов | Всего, часов                        | в т.ч., курсовая работа (проект), часов |                         |  |
| 1                                 | 2  | 3           | 4   | 5  | 6                                       | 7                                   | 8                                       | 9                       | 10   |
| ПК 1- ПК 4                        | Раздел 1 Применение ВПУ и трубопроводов при обслуживании теплоэнергетического оборудования. Тепловые процессы .Конструкция турбин. | 114         | 110   | 48   | -                                       | 5                                   | -                                       | -                       | -  |
| ПК 1- ПК 4                        | Раздел 2. Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях  | 246         | 240   | 104  | 20                                      | 5                                   |   | -                       |  |
| ПК 1-ПК 4                         | Производственная практика (по профилю специальности), часов  | 144         |   |  |   |                                     |   |                         | 144  |
|                                   | Экзамен по модулю  | 24          |   |  |   |                                     |   | 24                      |  |
|                                   | <b>Всего:</b>  | <b>528</b>  | <b>350</b>  | <b>152</b>   | 20                                      | <b>10</b>                           |   | <b>24</b>               | <b>144</b>   |

### 3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю

| 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 1. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях  |  | 348         |                  |
| Раздел ПМ 2. Применение вспомогательного водоподготовительного оборудования и трубопроводов при обслуживании теплоэнергетического оборудования электрических станциях |  | 114         |                  |
| Тема 1.1. Водный режим тепловых   | <p><b>Содержание</b></p> <p>1. Цели и задачи водоподготовки. Очистка воды фильтрованием и коагуляцией. Основные методы осветления воды. Конструкция и принцип работы</p> | 18          |                  |

|                       |                            |   |  |   |
|-----------------------|----------------------------|---|--|---|
| электрических станций |                            | механического фильтра. Эксплуатация механического фильтра. Намывные осветлительные фильтры. Сущность процесса коагуляции, механизм протекания процесса коагуляции. Конструкция и принцип работы осветлителя.  |  |   |
|                       | 2.                         | Очистка воды методом осаждения. Физико – химические основы метода осаждения. Схемы для умягчения воды содовым, известковым, едконатровым и комбинированными методами.   |  | 3 |
|                       | 3.                         | Обработка воды методом ионного обмена. Сущность процесса катионирования. Особенности работы Na, H, NH <sub>4</sub> - катионитных фильтров. Показатели качества ионитов. Скорость фильтрования, фильтроцикл. Процесс восстановления ионных фильтров. Конструкция и принцип работы ионитного фильтра. Выбор схемы для обработки воды методом ионного обмена для различных источников водоснабжения  |  | 3 |
|                       | 4.                         | Химическое обессоливание воды. Обессоливание воды. Характеристика анионитов. Схемы обессоливающих установок. Блочные обессоливающие установки.  |  | 3 |
|                       | 5.                         | Безреагентные методы подготовки воды. Сущность процесса термической деаэрации. Типы и конструкция термических деаэраторов. Требования к работе деаэраторов. Атмосферный деаэратор смешивающего типа. Удаление свободной углекислоты. Декарбонизация. Химическое обескислороживание сульфитом натрия и гидразином. Включение и отключение деаэраторов. Неполадки и отказы в работе деаэраторов, их причины и способы устранения. Термическое обессоливание. Принцип работы 2 испарительных установок. Очистка воды методом электродиализа, обратного осмоса. |  | 2 |
|                       | 6.                         | Оборудование водоподготовительных установок. Набор оборудования ВПУ на ТЭС, его назначение и конструкции. Основные положения по выбору схем водоподготовительных установок в соответствии с действующими нормами технологического проектирования .  |  | 2 |
|                       | 7.                         | Сточные воды тепловых электрических станций. Классификация сточных вод ТЭС, их состав. ПДК сбросов вредных веществ в водоемы. Источники попадания загрязнения в сточные воды ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы. Мероприятия по уменьшению сбросов ТЭС в водоемы. Обработка и обезвреживание сточных ТЭС. Создание бессточных ТЭС  |  | 2 |
|                       | <b>Лабораторные работы</b> |   |  | 6 |

|  |  |   |    |  |   |
|--|--|---|----|--|---|
|  | 1.   | Проведение опытного известкования воды. Определение изменения качества воды по жесткости и щелочности.  | 4  |  |   |
|  | 2.   | Проведение коагуляции природной воды. Определение эффекта коагуляции по прозрачности и снижению окисляемости  |    |  |   |
|  | 3.   | Проведение опытного умягчения воды методом катионного обмена  |    |  |   |
|  | <b>Практические занятия</b>  |   |    |  |   |
|  | 1.   | Расчет механического фильтра и осветлителя.   |    |  |   |
|  | 2.   | Расчет ионообменных фильтров.   |    |  |   |
|  | 3.   | Заполнение оперативной документации по обслуживанию оборудования химводоочистки   |    |  |   |
| 4.   | Разбор и изучение оборудования ВПУ на действующей ТЭЦ или по схемам. |   |    |  |   |
| <b>Тема 1.2.<br/>Трубопроводы и<br/>трубопроводная<br/>арматура тепловых<br/>электрических станций</b> | <b>Содержание</b>  |   | 20 |  |   |
|  | 1.   | Трубы и детали стационарных трубопроводов. Трубы стационарных трубопроводов. Условия выбора и характеристики труб стационарных трубопроводов. Детали трубопроводов, их назначение, характеристики и способы изготовления.   |    |  | 2 |
|  | 2.   | Трубы и детали стационарных трубопроводов. Условные проходы труб. Условные, рабочие и пробные давления согласно действующим государственным стандартам. Сортамент, технические требования государственных стандартов на размеры труб и допускаемые отклонения. Трубы сварные с продольными и спиральными швами, их сортамент, марки сталей. Трубы из нержавеющей стали. Водогазопроводные трубы. Пластмассовые трубы из полиэтилена высокой плотности и винилпласта. Фасонные детали трубопроводов, их назначение, характеристики и способы изготовления. |    |  | 2 |
|  | 3.   | Опорно-подвесная система. Нагрузка на опоры трубопроводов. Типы опор и подвесок. Назначение, факторы, влияющие на величину пролета. Нормативная документация. Нагрузки на подвижные и неподвижные опоры трубопроводов.  |    |  | 3 |
|  | 4.   | Тепловые удлинения трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Самокомпенсация. Типы компенсаторов теплового удлинения. Холодный натяг труб.   |    |  | 3 |
|  | 5.   | Дренажно- продувочная система. Назначение дренажно- продувочной системы. Дренаж паропроводов, водяных тепловых сетей. Контроль за продувкой и дренажом. Системы опорожнения и удаления воздуха из   |    |  | 2 |

|                             |   |    |   |
|-----------------------------|---|----|---|
|                             | трубопроводов. Использование теплоты дренажей и продувок на тепловой схеме станции.   |    |   |
| 6.                          | Противокоррозионные покрытия и тепловая изоляция трубопроводов. Виды противокоррозионных покрытий, трубопроводов и арматуры; применяемые материалы в зависимости от условий работы трубопровода.  |    | 2 |
| 7.                          | Основы проектирования трубопроводов. Условные обозначения трубопроводов на чертежах согласно государственным и отраслевым стандартам. Основные положения по компоновке и трассировке трубопроводов. Плоские и аксонометрические схемы трубопроводов. Спецификация проектов. Пользование государственными и отраслевыми стандартами и нормами при определении размеров труб, опор, подвесок, фланцев.                  |    | 3 |
| 8.                          | Арматура. Назначение арматуры. Классификация по назначению и способу присоединения. Условия работы. Правила установки. Условные обозначения. Материалы, применяемые при изготовлении корпусных деталей, уплотняющих поверхностей, для работы в агрессивной среде. Приводы для управления арматурой. Классификация приводов их назначение и устройство. Типы приводов. Дистанционные приводы арматуры их основные узлы |    | 2 |
| 9.                          | Редукционно-охладительные установки. Классификация и область применения РУ. Конструктивные схемы РОУ и БРОУ. Паровые дроссельные клапаны, охладители пара, шумоглушители, предохранительные устройства и арматура.  |    | 2 |
| 10.                         | Регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию трубопроводов. Условия регистрации. Объем, сроки, условия проведения. Объем, сроки, условия проведения технического освидетельствования. Внеочередное освидетельствование. Перечень необходимых документов. Лица, дающие разрешение на эксплуатацию трубопроводов.   |    | 2 |
| 11.                         | Обслуживание трубопроводов и арматуры. Включение и отключение паропроводов и питательных трубопроводов в работу. Тепловые и гидравлические удары. Гидравлические и пневматические испытания трубопроводов. Их назначение, условия и порядок проведения. Регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию трубопроводов.   |    | 3 |
| <b>Практические занятия</b> |   | 12 |   |

|   |     |  |    |  |
|---|-----|--|----|--|
|   | 1.  | Выбор категории трубопровода, выбор типа соединения элементов трубопроводов по заданным параметрам рабочей среды. Выбор материала и сортамента трубы по заданным параметрам рабочей среды и расходу через трубопровод. |    |  |
|   | 2.  | Расчет величины теплового удлинения трубопровода. Определение величины растяжки трубопровода   |    |  |
|   | 3.  | Выбор теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопровода. Расчет толщины теплоизоляционного слоя трубопровода.  |    |  |
|   | 4.  | Выбор конструкций запорной, дроссельно-регулирующей, предохранительной и контрольной арматуры по каталогам и чертежам.   |    |  |
|   | 5.  | Определение максимального расстояние между подвижными и неподвижными опорами. Расчет вертикальных и горизонтальных нагрузок на трубопроводы.   |    |  |
|   | 6.  | Определение места установки дренажных и продувочных устройств по заданным схемам трубопровода. Определение места расположения предохранительной арматуры по заданной схеме трубопровода.                               |    |  |
|   | 7.  | Определение диаметра труб и их подбор по сортаменту.   |    |  |
|   | 8.  | Изготовление макетов фасонных деталей трубопроводов.   |    |  |
|   | 9.  | Определение назначение заглушек и их конструкции. Материал для заглушек. Расчет толщины заглушек.  |    |  |
|   | 10. | Порядок проведения, назначение, условия и виды гидравлический и пневматических испытаний трубопроводов   |    |  |
| <b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ .</b>   |     |  | 5  |  |
| Выполнение кроссвордов по индивидуальным темам, выполнение расчетов по специальным индивидуальным заданиям, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Написание рефератов и докладов по предложенным темам. |     |  |    |  |
| <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b>  |     |  | 10 |  |
|   | 1.  | Химический и механический способы удаления отложений. Степень загрязненности оборудования.   |    |  |
|   | 2.  | Подготовить цветные схемы испарительной установки.   |    |  |
|   | 3.  | Задачи энергетиков в деле охраны окружающей среды.   |    |  |
|   | 4.  | Виды водных растворов  |    |  |
|   | 5.  | Реки основные источники воды на ТЭС.   |    |  |



|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Сущность процесса коагуляции. Факторы, влияющие на процесс коагуляции. Реагенты и оптимальное их применение.</li> <li>7. Техника безопасности при обращении с реагентом. Известковая предочистка.</li> <li>8. Качество воды, покидающей осветлитель. Разновидности ионитных фильтров.</li> <li>9. Эксплуатация обессоливающих ионообменных установок. Устройство и принцип работы декарбонизаторов</li> <li>10. Предотвращение образования отложений в тепловых сетях</li> <li>11. Автоматизация водоподготовительных установок.</li> <li>12. Работа химической лаборатории электростанций.</li> <li>13. Марки сталей, применяемых для стационарных трубопроводов согласно требованиям "Правил устройств и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды".</li> <li>14. Наблюдение за ползучестью металла труб, за изменениями металла труб, за графитизацией паропроводов</li> <li>15. Арматура на высокие и сверхвысокие параметры</li> <li>16. Испытания трубопроводов АЭС и ТЭС</li> <li>17. Подготовить цветную схему редукционно-охладительной установки.</li> <li>18. Запорная арматура (виды вентиля и их схемы)</li> <li>19. Регулирующая арматура (виды вентиля и их схемы)</li> <li>20. Предохранительная арматура (виды вентиля и их схемы)</li> <li>21. Вспомогательная арматура (виды вентиля и их схемы)</li> </ol> |                   |  |    |  |    |  |    |   |    |  |
|--|--|-------------------|--|----|--|----|--|----|---|----|--|
| <b>Тема 1.3 Тепловые процессы в паровой турбине и ее принципиальное устройство</b> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;"><b>Содержание</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center; padding: 5px;">1.</td> <td style="padding: 5px;">Процессы преобразования энергии на тепловых электростанциях. Производство электроэнергии и тепла на ТЭС. Принципиальная тепловая схема КЭС без промперегрева, с промперегревом, ТЭЦ.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2.</td> <td style="padding: 5px;">Тепловые циклы паротурбинных установок. Идеальный пароводяной цикл Ренкина. Изображение цикла в <math>p-v</math>- и <math>T_s</math>- диаграммах. Работа, получаемая в результате совершения цикла. Полезно использованное тепло. Термический КПД цикла Ренкина и его определение с использованием <math>h_s</math>- диаграммы и термодинамических таблиц водяного пара.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3.</td> <td style="padding: 5px;">Методы повышения термического КПД паросилового цикла.</td> </tr> </tbody> </table>   | <b>Содержание</b> |  | 1. | Процессы преобразования энергии на тепловых электростанциях. Производство электроэнергии и тепла на ТЭС. Принципиальная тепловая схема КЭС без промперегрева, с промперегревом, ТЭЦ. | 2. | Тепловые циклы паротурбинных установок. Идеальный пароводяной цикл Ренкина. Изображение цикла в $p-v$ - и $T_s$ - диаграммах. Работа, получаемая в результате совершения цикла. Полезно использованное тепло. Термический КПД цикла Ренкина и его определение с использованием $h_s$ - диаграммы и термодинамических таблиц водяного пара. | 3. | Методы повышения термического КПД паросилового цикла. | 30 |  |
| <b>Содержание</b>  |  |                   |  |    |  |    |  |    |   |    |  |
| 1.   | Процессы преобразования энергии на тепловых электростанциях. Производство электроэнергии и тепла на ТЭС. Принципиальная тепловая схема КЭС без промперегрева, с промперегревом, ТЭЦ.   |                   |  |    |  |    |  |    |   |    |  |
| 2.   | Тепловые циклы паротурбинных установок. Идеальный пароводяной цикл Ренкина. Изображение цикла в $p-v$ - и $T_s$ - диаграммах. Работа, получаемая в результате совершения цикла. Полезно использованное тепло. Термический КПД цикла Ренкина и его определение с использованием $h_s$ - диаграммы и термодинамических таблиц водяного пара.   |                   |  |    |  |    |  |    |   |    |  |
| 3.   | Методы повышения термического КПД паросилового цикла.  |                   |  |    |  |    |  |    |   |    |  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    | Действительный цикл с необратимым адиабатным расширением пара в турбине. Внутренние относительный и абсолютный КПД действительной паротурбинной установки. Удельный расход пара и теплоты. Влияние основных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.   |  |   |
| 4. | Регенеративный цикл паротурбинной установки. Принципиальная схема установки, работающей по регенеративному циклу. Изображение регенеративного цикла в Ts-, hs- диаграммах. Термический КПД цикла с регенеративными отборами пара. Удельный расход пара и теплоты. Цикл с промежуточным перегревом пара. Схема цикла и его изображение в Ts, hs- диаграммах. Термический КПД цикла с промперегревом пара.  |  | 2 |
| 5. | Классификация, конструкция и условные обозначения паровых турбин. Отличительные особенности конденсационных и теплофикационных турбин.  |  | 2 |
| 6. | Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии паротурбинной установкой. Цикл и КПД турбоустановки с турбиной с противодавлением. Цикл паротурбинной установки с теплофикационной  |  | 2 |
| 7. | Основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток. Основные понятия о движении газов. Уравнения состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии. Изоэнтропическое движение газа. Параметры заторможенного потока газа. Критическое сечение канала. Критические параметры. Зависимость между площадью поперечного сечения канала, скоростью газа и скоростью звука. Цикло М. Способы получения   |  | 2 |
| 8. | Турбинная ступень. Преобразование энергии в турбинной ступени. Усилия, действующие на рабочие лопатки. Геометрические и аэродинамические характеристики решеток. Активный и реактивный принципы работы турбинной ступени. Потери энергии при обтекании турбинных решеток. Особенности течения влажного пара, потери энергии при течении влажного пара. Потери энергии с выходной скоростью. Треугольники скоростей. Оптимальное отношение скоростей U/Cф Зависимость лопаточного КПД и потерь энергии в турбинных решетках, потерь энергии с выходной скоростью |  | 2 |
| 9. | Многоступенчатые паровые турбины. Назначение, конструктивные особенности. Основные преимущества и недостатки многоступенчатых паровых турбин. Процесс расширения пара в многоступенчатой турбине на hS- диаграмме, коэффициент возврата теплоты. Потери энергии в турбине (внутренние и внешние). Парораспределение турбин (дроссельное, сопловое, обводное, регулирование мощности турбины скользящим давлением) Работа блоков на скользящих параметрах пара. Предельная мощность и способы  |  |   |

|   |                             |   |     |  |   |
|---|-----------------------------|---|-----|--|---|
|   | <b>Практические занятия</b> |   | 24  |  |   |
|   | 1.                          | Расчёт и исследование циклов паротурбинных установок.   |     |  |   |
|   | 2.                          | Определение КПД турбоустановки.   |     |  |   |
|   | 3.                          | Тепловой расчет суживающихся турбинных решеток.   |     |  |   |
|   | 4.                          | Тепловой расчет расширяющихся турбинных решеток.  |     |  |   |
|   | 5.                          | Тепловой расчет турбинной ступени.  |     |  |   |
|   | 6.                          | Построение ориентировочного процесса расширения пара в турбине (ЦВД, ЦСД и ЦНД)   |     |  |   |
|   | 7.                          | Определение расхода пара на турбину по заданной мощности с построением процесса в hS- диаграмме.  |     |  |   |
|   | 8.                          | Определение числа нерегулируемых ступеней.  |     |  |   |
| <b>МДК 1. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях</b> |                             |   | 224 |  |   |
| <b>Тема 2.1. Конструкция паровых турбин.</b>  | <b>Содержание</b>           |   | 24  |  |   |
|   | 1.                          | Статор. Назначение и конструкция корпуса турбины: паровпуска, выхлопа, горизонтального разъема. Конструкции корпусов: прямоточных (одностенных), противоточных (двустенных), с расходящимися потоками. Организация температурных перемещений корпусов. Причины коробления корпусов. |     |  | 2 |
|   | 2.                          | Сопловой аппарат регулирующей ступени. Диафрагмы. Установка диафрагм в обойме или в корпусе турбины. Обоймы диафрагм и их роль в формировании конструкции корпуса.  |     |  | 3 |
|   | 3.                          | Валопровод. Типы, конструкции и условия работы роторов турбин. Конструкции дисков. Валоповоротное устройство, его назначение и конструкция.   |     |  | 3 |
|   | 4.                          | Соединительные муфты. Фундаменты. Типы и конструкции. Фундаменты паровых турбин. Силы, действующие на фундамент.  |     |  | 2 |
|   | 5.                          | Уплотнения. Конструкции и установка концевых и промежуточных  |     |  | 2 |

|  |  |    |   |
|--|--|----|---|
|  | (диафрагменных) уплотнений. Схемы трубопроводов концевых уплотнений.   |    |   |
|  | 6. Подшипники. Назначение подшипников паровых турбин. Конструкции радиальных (опорных) подшипников, принцип их работы. Особенности сегментных опорных подшипников. Конструкции упорных подшипников. Принцип работы осевого (упорного) подшипника.  |    | 2 |
|  | 7. Условия работы и конструкции рабочих лопаток. Причины колебания лопаток.  |    | 2 |
|  | <b>Практические занятия</b>  | 10 |   |
|  | 1. Расчеты на прочность деталей паровых турбин.  |    |   |
|  | 2. Чтение конструкций узлов и деталей турбин на разрезах и схемах.   |    |   |
| <b>Тема 2.2.<br/>Вспомогательное<br/>оборудование<br/>паротурбинной<br/>установки</b>  | <b>Содержание</b>  | 14 |   |
|  | 1. Конденсационная установка. Схема конденсационной установки, назначение, устройство и работа ее основных элементов. Устройство и принцип работы поверхностного конденсатора. Воздухоотсасывающие, деаэрирующие и дрессельно – охладительные устройства. Назначение встроенных пучков.                                |    | 2 |
|  | 2. Механизм процесса конденсации. Виды конденсации. Влияние присосов воздуха и скорости пара на процесс конденсации. Переохлаждение конденсата. Уравнение теплового баланса поверхностного конденсатора.   |    | 3 |
|  | 3. Общие сведения о системе регенерации. Работа системы регенерации. типах и устройстве подогревателей системы регенерации. Включение подогревателей, отключение, контроль за работой. Проверка системы защиты подогревателей высокого давления. Особенности обслуживания смешивающих подогревателей низкого давления. |    | 2 |
|  | <b>Практические занятия</b>  | 12 |   |
|  | 1. Анализ конструкции поверхностного конденсатора по чертежам  |    |   |
|  | 2. Тепловой расчет поверхностного конденсатора   |    |   |
| 3. Решение задач на определение площади теплообмена конденсаторов, количества охлаждающей воды, кратности охлаждения, количества и длины трубок. |  |    |   |
| 4. Анализ работы системы регенерации по заданным значениям величин   |  |    |   |
| 5. Анализ конструкций поверхностных и смешивающих подогревателей по разрезам и схемам  |  |    |   |
| <b>Тема 2.3.<br/>Обслуживание</b>  | <b>Содержание</b>  | 20 |   |
|  | 1. Обслуживание конденсационной установки. Пуски и останов конденсационной установки и системы циркуляционного водоснабжения.  |    | 2 |

|  |   |   |    |   |
|--|---|---|----|---|
| <b>вспомогательного оборудования турбинной установки</b>   |   | Показатели работы конденсационной установки и их оценка. Эксплуатационные характеристики конденсатора. Гидравлическая плотность конденсатора, воздушная плотность вакуумной системы турбины, способы их контроля. Борьба с присосами охлаждающей воды в конденсаторы паровых турбин. Предотвращение образований отложений в конденсаторах паровых турбин.                                 |    |   |
|  | 2.  | Обслуживание конденсатных и циркуляционных насосов. Пуск конденсатных насосов. Неполадки в работе этих насосов. Работа системы циркуляционного водоснабжения. Предотвращение теплового загрязнения водоемов.  |    | 3 |
|  | 3.  | Нагрев сетевой воды на ТЭЦ. Сетевые подогреватели.<br>Пуск и останов сетевой подогревательной установки питающейся паром: от турбин с двумя регулируемыми отборами пара, от регенеративных отборов конденсационных турбин, работающих в параллель с другими установками подогрева сетевой воды  |    | 2 |
|  | <b>Практические занятия</b>                                     |   | 16 |   |
|  | 1.  | Работа с инструкциями по пуску и останову конденсационной установки.  |    |   |
|  | 2.  | Составление схемы точек контролируемых величин при обслуживании конденсационной установки.  |    |   |
|  | 3.  | Определение значений величин по эксплуатационным (нормативным) характеристикам конденсаторов и расчетным путем. Анализ работы установки по заданным значениям величин.  |    |   |
| 4.   | Проверка системы защиты подогревателей высокого давления (ПВД). |   |    |   |
| <b>Тема 2.4<br/>Конденсационные и теплофикационные турбины.<br/>Теплофикационная (сетевая) установка</b> | <b>Содержание</b>   |   | 20 |   |
|  | 1.  | Конденсационные турбины отечественного производства. Процесс расширения пара на hS-диаграмме в турбине с регенерацией и промперегревом. Определение расхода пара через турбину и каждый ее отсек с промперегревом и регенерацией. Коэффициент регенеративных отборов. Влияние отклонения начального давления пара, начальной температуры пара, конечного давления пара на работу турбины. |    | 2 |
|  | 2.  | Обслуживание конденсатных и циркуляционных насосов. Пуск конденсатных насосов. Неполадки в работе этих насосов. Работа системы циркуляционного водоснабжения. Предотвращение теплового загрязнения  |    | 2 |

|  |                             |   |    |   |
|--|-----------------------------|---|----|---|
|  |                             | водоемов.   |    |   |
|  | 3.                          | Проверка системы защиты подогревателей высокого давления. Особенности обслуживания смешивающих подогревателей низкого давления  |    | 2 |
|  | 4.                          | Неисправности регенеративных подогревателей. Причины и способы устранения.  |    | 2 |
|  | 5.                          | Питательные насосы. Пуск, обслуживание и останов питательных насосов. Неполадки в работе питательных насосов, их причины и способы устранения.  |    | 2 |
|  | 6.                          | Сетевые установки. Нагрев сетевой воды на ТЭЦ. Сетевые подогреватели. Пуск и останов сетевой подогревательной установки питающейся паром: от турбин с двумя регулируемыми отборами пара, от регенеративных отборов конденсационных турбин, работающих в параллель с другими установками подогрева сетевой воды.               |    | 2 |
|  | 7.                          | Работа сетевых установок. Обслуживание установок системы подогрева сетевой воды во время работы. Особенности пуска установки сетевой воды на отключенную тепломагистраль. Неисправности сетевых насосов и подогревателей сетевой воды, их причины и методы устранения. Предотвращение образований отложений в тепловых сетях. |    | 2 |
|  | <b>Практические занятия</b> |   | 14 |   |
|  | 1.                          | Определение конструктивных особенностей конструкции конденсационных турбин по чертежам  |    |   |
|  | 2.                          | Определение конструктивных особенностей конструкции теплофикационных турбин по чертежам   |    |   |
|  | 3.                          | Определение конструктивных особенностей турбин с противодавлением по чертежам   |    |   |
|  | 4.                          |   |    |   |
| <b>Тема 2.5. Эксплуатация и обслуживание паротурбинных установок и</b> | <b>Содержание</b>           |   | 20 |   |
|  | 1.                          | Режимы работы турбин. Общая характеристика переменных и переходных режимов работы паровых турбин. Работа ступени при нерасчетном режиме. Влияние изменения расхода пара на распределение давлений и теплоперепадов по ступеням турбины. Осевые усилия при изменении расхода   |    | 2 |

|                       |  |   |    |   |
|-----------------------|--|---|----|---|
| энергетических блоков |  | пара. Явления, возникающие в турбине при нестационарных режимах. Диаграммы режимов турбоагрегатов.  |    |   |
|                       | 2.   | Режимы пуска и останова турбин. Классификация пусков. Пуск неблочных паротурбинных установок из холодного состояния. Теплонапряжения, изменения зазоров в турбине при пуске. Горячий резерв. Особенности пуска турбин из горячего и неостывшего состояния. Особенности пуска противоаварийных турбин и турбин с регулируемым отбором пара. Особенности блочного пуска турбины с барабанным и прямоточным котлом. Виды остановов и основные принципы организации режимов останова турбин. Особенности останова блоков. Аварийные случаи останова турбин и блоков. Уход за остановленной турбиной. ПТЭ при обслуживании турбин и блоков в режимах пуска и останова. |    | 3 |
|                       | 3.   | Наблюдение и уход за работающей турбиной. Критерии надежности работы турбины. Прохождение минимальных и пиковых электрических нагрузок. Вибрационное состояние паротурбинной установки. Выявление причин неполадок и аварий при обслуживании оборудования, их устранение. Солевые отложения в турбине и борьба с ними.  |    | 2 |
|                       | 4.   | Щиты управления и схемы теплотехнического контроля. Контрольно-измерительные приборы щита управления турбиной, блоком. Компоновка и оборудование щитов управления. Назначение, общие данные.  |    | 2 |
|                       | 5.   | Автоматизация регулирования энергетических блоков. Схемы автоматического пуска и регулирования мощности блоков. Связь котла и турбины при работе в энергетическом блоке. Характеристики регулирования блоков. Автоматизация пуска блока, перевод его на холостой ход и растопочную нагрузку.  |    | 2 |
|                       | <b>Практические занятия</b>                          |   | 24 |   |
|                       | 1.   | Расчет расхода пара с помощью диаграммы режимов.  |    |   |
|                       | 2.   | Анализ пусковых режимов турбин и блоков на стендах или тренажерах.  |    |   |
|                       | 3.   | Составление сетевых графиков пуска турбин, блоков.  |    |   |
|                       | 4.   | Работа с инструкциями по пуску, останову турбинного оборудования. Обсуждение программ противоаварийных тренировок   |    |   |
|                       | 5.   | Анализ функциональных схем теплотехнического контроля.  |    |   |
| 6.                    | Заполнение ведомостей работы турбинного оборудования |   |    |   |
| <b>Тема 2.6.</b>      | <b>Содержание</b>                                    | 6   |    |   |

|   |                             |   |    |   |
|---|-----------------------------|---|----|---|
| <b>Газотурбинные установки</b>  | 1.                          | Основные элементы газотурбинных установок (ГТУ), классификация ГТУ. Схема замкнутой ГТУ с промежуточным подводом теплоты и промежуточным охлаждением воздуха. Системы топливоснабжения, маслоснабжения, автоматического регулирования и защита ГТУ. ГТУ |    | 2 |
|   | 2.                          | Турбины АЭС. Принципиальные схемы турбин АЭС, их основные параметры. Особенности конструкций турбин АЭС, работающих на влажном паре. Внешняя и внутренняя конденсация пара  |    | 2 |
|   | <b>Практические занятия</b> |   | 10 |   |
|   | 1.                          | Разбор и определение особенностей конструкций газовых турбин и турбин АЭС по чертежам   |    |   |
| <b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b><br>Составление кроссвордов по индивидуальным темам, решение задач, выполнение расчетов по специальным индивидуальным заданиям, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических заданий, отчетов и подготовка к их защите, работа с каталогами, написание рефератов, докладов.  |                             |   |    |   |
| <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b><br>1. Изготовление цветных схем конденсационных и теплофикационных турбин<br>2. Регулирование, маслоснабжение и защита паровых турбин<br>3. Изучение конструкции теплофикационных турбин отечественного производства по каталогам.<br>4. Изучение конструкции основных элементов корпуса турбин: паровпуска, выхлопа, горизонтального разъема. Конструкции корпусов цилиндров: прямоочных (одностенных), противоточных (двустенных), с расходящимися потоками по альбомам и каталогам.<br>5. Организация температурных расширений. Материалы для сопловых лопаток и диафрагм<br>6. Изучение конструкции элементов маслосистем: масляных баков, маслоохладителей, аварийных бачков, масляных насосов, инжекторов, маслопроводов по альбомам и каталогам.<br>7. Эксплуатация паровых турбин, вспомогательного оборудования на ТЭС.<br>8. Требования к системам регулирования и защитам согласно ПТЭ, неисправности систем регулирования, испытания систем регулирования при мгновенных сбросах электрической нагрузки, настройка систем регулирования. |                             |   |    |   |
| <b>Примерная тематика курсового проекта</b><br>1. Тепловой расчет паровой турбины.<br>2. Расчет основных размеров проточной части турбины (цилиндра), тепловых потерь, КПД и мощности турбинной установки.  |                             |   |    |   |



|   |   |           |   |
|---|---|-----------|---|
| 3. Расчет расхода пара, КПД и мощности турбины (цилиндра) по заданным размерам и профилям проточной части при модернизации или реконструкции.                           |   |           |   |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту</b>  |   | 20        |   |
| <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы по курсовому проектированию</b><br>Расчет и оформление курсового проекта по индивидуальным заданиям и темам. |   | 20        |   |
| <b>Раздел ПМ 3.<br/>Применение электрооборудования на тепловых электрических станциях</b>   |   | <b>32</b> |   |
| <b>МДК 1. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях</b>   |   | 32        |   |
| <b>Тема 3.1.<br/>Электрооборудование ТЭС</b>  | <b>Содержание</b>   | 8         |   |
|   | 1. Общие сведения об энергосистемах и электроустановках. Качество электрической энергии. Номинальные напряжения в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).   |           | 2 |
|   | 2. Применение основного электрооборудования на ТЭС: Турбогенераторы, типы, особенности конструкции, системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов. Уплотнения генераторов. Синхронизация генератора с сетью. Силовые трансформаторы, типы |           | 2 |
|   | 3. Короткие замыкания в электрических установках. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Заземляющие устройства  |           | 2 |
|   | 4. Применение проводников и электрических аппаратов на ТЭС. Предохранители. Автоматические воздушные выключатели, контакторы, магнитные пускатели. Разъединители. Выключатели. Измерительные  |           | 2 |

|   |  |  |   |   |  |
|---|--|--|---|---|--|
|   |  | трансформаторы тока и напряжения.  |   |   |  |
|   | <b>Практические занятия</b>                              |  | 8   |   |  |
|   | 1.   | Выбор конструкции турбогенераторов электростанции в зависимости от мощности и типа турбин.   |   |   |  |
|   | 2.   | Ознакомление с конструкциями коммутационных аппаратов, применяемых на ТЭС.   |   |   |  |
| <b>Тема 3.2.<br/>Распределительные устройства ТЭС</b>   | <b>Содержание</b>  |  | 8   |   |  |
|   | 1.   | Условные обозначения в электрических схемах. Понятие распределительного устройства (РУ). Схемы электрических соединений распределительных устройств ТЭС.   |   | 2 |  |
|   | 2.   | Собственные нужды ТЭС. Потребители собственных нужд. Источники электроснабжения собственных нужд. Резервирование собственных нужд. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды.   |   | 2 |  |
|   | 3.   | Виды РУ. Требования к конструкциям закрытых распределительных устройств (ЗРУ). Типы и конструкции комплектных распределительных устройств (КРУ), их применение на электростанции. Требования к конструкции открытых распределительных устройств (ОРУ). |   | 2 |  |
|   | 4.   | Назначение релейной защиты и требования к ней. Основные типы и устройство реле. Релейная защита электродвигателей от перегрузки. Управление выключателями.   |   | 2 |  |
|   | <b>Практические занятия</b>                              |  | 8   |   |  |
|   | 1.   | Определение элементов электрических схем ТЭС по таблицам условных и графических обозначений.   |   |   |  |
|   | 2.   | Выбор и обоснование электрических схем РУ различных напряжений на ТЭС.   |   |   |  |
|   |  | 3.   | Построение конструктивных схем ОРУ и ЗРУ ТЭС. |   |  |
|   | <b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b> |  |   |   |  |
| Составление кроссвордов по индивидуальным темам, систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических заданий, отчетов и подготовка к их защите, работа с каталогами, написание рефератов, докладов. |  |  |   |   |  |
| <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b>  |  |  |   |   |  |
| 1. Изучение различных типов силовых трансформаторов, применяемых на ТЭС по справочникам и   |  |  |   |   |  |

|   |            |  |
|---|------------|--|
| каталогам.<br>2. Изготовление стенда с образцами заземляющих устройств.<br>3. Классифицировать потребителей собственных нужд на ТЭС, их характеристика<br>4. Виды распределительных устройств.  |            |  |
| <b>Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю</b><br><b>Виды работ:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение технологических и полных схем турбинного цеха;</li> <li>2. Выполнение измерений технологических параметров.</li> <li>3. Регистрация показаний контрольно-измерительных приборов, контроль за работой автоматических регуляторов и сигнализации.</li> <li>4. Участие в переключениях с группового щита управления турбины;</li> <li>5. Выполнение работ по пуску, останову, опробованию и опрессовке обслуживаемого оборудования.</li> <li>6. Выполнение переключений в тепловых схемах турбинной установки.</li> <li>7. Участие в плановых противоаварийных тренировках.</li> <li>8. Обслуживание турбины во время работы.</li> <li>9. Участие в обходе оборудования и заполнение ведомостей.</li> <li>10. Выполнение работ по обслуживанию конденсационной установки.</li> <li>11. Выполнение работ по обслуживанию масляной системы.</li> <li>12. Проверка, настройка и опробование автомата безопасности, реле осевого сдвига ротора, других защит турбоустановки и энергоблока в целом.</li> <li>13. Выполнение работ по обслуживанию насосного оборудования.</li> <li>14. Участие в управлении работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой.</li> </ol> | <b>144</b> |  |
| <b>Производственная практика</b>  | <b>144</b> |  |
| <b>Аудиторные занятия</b>   | <b>350</b> |  |
| <b>СРС</b>  | <b>10</b>  |  |
| <b>Экзамен по модулю</b>  | <b>24</b>  |  |
| <b>Всего</b>  | <b>528</b> |  |

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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие

#### **лабораторий:**

- общепрофессиональных дисциплин по специальности;
- турбинного оборудования тепловой электростанции (ТЭС);
- обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования;

#### **кабинета:**

- информационных технологий в профессиональной деятельности.

Оборудование лаборатории общепрофессиональных дисциплин по специальности и рабочих мест:

- переносная химическая лаборатория - 10 наборов химических реагентов для определения процесса коагуляции, определения степени жесткости и щелочности воды, проведения умягчения воды;
- методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
- электронные диски с учебными фильмами;
- комплект учебно-методической документации;
- мультимедийное оборудование.

Оборудование лаборатории турбинного оборудования тепловой электростанции (ТЭС):

- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия (чертежи продольных разрезов турбин, тепловые схемы, плакаты, электронные диски с учебными фильмами, фотографиями оборудования).
- макет турбины;
- модель конструктивного исполнения ротора и статора;
- развернутые тепловые схемы;
- элементы конструкции турбин: муфты и полумуфты, диафрагмы, обоймы, бандажи, концевые уплотнения, турбинные шпильки и гайки, стопорные и регулирующие клапаны, турбинные лопатки малых размеров;
- мультимедийное оборудование (экран, проектор);

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом выполнения практических заданий бригадным методом по 3-4 человека.

Оборудование лаборатории обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования:

- комплект учебно-методической документации;
- инструкции по эксплуатации паротурбинного и вспомогательного оборудования, паспорта паровых турбин отечественного производства, правила технической эксплуатации, противопожарной эксплуатации, режимные карты, суточные ведомости.

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом выполнения практических заданий бригадным методом по 3-4 человека.

Оборудование кабинета информационных технологий в профессиональной деятельности:

- программы противоаварийных тренировок;
- компьютерный тренажер паротурбинной установки;
- автоматизированная обучающая система (АОС) «Etest» для проведения предэкзаменационной подготовки и тестирования знаний;
- программное обеспечение для демонстрации конструкций теплоэнергетического оборудования: поперечные разрезы турбин, детализовка турбин, тепловые схемы;
- мультимедийное оборудование (экран, проектор);
- компьютеры, не менее 15 штук.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику по профилю специальности, которая является итоговой по модулю и проходит концентрированно.

Оборудование рабочих мест на производственной практике:

- паровые турбины;
- вспомогательное оборудование (питательные насосы, конденсационная установка, трубопроводы и запорная арматура, электродвигатели);

- технологические схемы паротурбинных установок;
- контрольно-измерительные приборы;
- средства дистанционного и автоматического контроля, устройства технологических защит, блокировки;
- средства информации и оперативной связи;
- оборудования для выполнения опрессовки трубопроводов;
- комплекс оборудования регулирования и защиты паротурбинной установки (ПТУ): автомат безопасности, реле осевого сдвига, стопорные и регулирующие клапаны;
- пульты управления основного и вспомогательного оборудования;
- оборудование группового щита управления паротурбинной установки;
- инструкции по эксплуатации паровых турбин и вспомогательного оборудования;
- правила технической эксплуатации;
- правила техники безопасности;
- паспорта на основное и вспомогательное оборудование;
- инструкции по эксплуатации турбин и вспомогательного оборудования;
- режимные карты ПТУ;
- организационные и технические требования по эксплуатации оборудования);
- протоколы испытаний, акты скрытых работ, ревизий;
- инструкции по пуску и останову паровых турбин и вспомогательного оборудования;
- ведомости обхода оборудования;
- сменные журналы по эксплуатации ПТУ.

#### **4.2. Информационное обеспечение обучения**

##### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Паровые и газовые турбины для электростанций [Текст]: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп./А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 556, [4]с.: ил.; 26 см. – 2000 экз.- ISBN 978-5-383-00268-1.
2. Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций [Текст]: учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. 3-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 584 с.: ил.; 24см. – 1000 экз. - ISBN 978-5-383-00340-4.
3. Матюнин, В.М. Металловедение в теплоэнергетике [Текст]: учебное пособие для вузов / В.М. Матюнин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 328 с.: ил.; 21,5 см. – 1000 экз. - ISBN 978-5-383-00222-3.
4. Александров, А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]: Справочник. Рек. Гос. Службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98. -2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 168 с.; ил.; 26 см. – 5000 экз. – ISBN 5-903072-43-7.
5. Трухний, А.Д. Атлас конструкций деталей турбин [Текст] = Atlas of Turbine Parts Design.: учебное пособие для вузов: в двух частях / А.Д. Трухний, Б.Н. Крупенников, А.Н. Троицкий; перевод на англ. яз. Ю.А. Зейгарника.- 3-е изд., перераб. и доп.; на рус. и англ.яз. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 500 экз. - ISBN 978-5-383-00022-9  
Часть 1. Чертежи и конструкции = Part 1. Drawings and Designs. – 152 с., вкладка.- ISBN 978-5-383-00106-6.  
Часть 2. Описание конструкций = Part 2/ Drawing Descriptions. – 164 с. – ISBN 978-5-383-00107-3.
6. Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы [Текст]: учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С.Чистяков. – 3-е изд. стереотип. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.- 460 с., ил.; 22,5 см. – 3000 экз. – ISBN 978-5-383-00155-4.

7. Копылов, А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.

Водоподготовка в энергетике [Текст]: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. стереот.- М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309[11] с.: ил.; 20.5 см, - 2 000 экз. – ISBN 5-903072-45-3

8. Воронов, В.Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие /В.Н. Воронов,Т.И. Петрова; под ред. А.П. Пильщикова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 240 с.: ил.; 21.5 см. – 1000 экз. – ISBN 978-5-383-00145-5

Дополнительные источники:

1. Копылов, А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты[ Текст]: учеб. пособие для вузов / А.С.Копылов, В.Ф.Очков, Ю.В. Чудова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 222с.: ил.; 21.5 см, - 1000 экз. –ISBN 978-5-383-00223-0

2. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.: ил.; 24 см. – 10500 экз. – ISBN5-283-00069-9.

3. Щегляев, А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн.1. – 6-е изд., перераб., доп. И подгот. К печати Б.М. Трояновским. – М.: Энергоатомиздат, 1993. -384с.: ил.; 20 см. – 1900 экз. – ISBN 5-283-00197-0.

4. Щегляев, А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. – 6-е изд., перераб., доп. и подгот. к печати Б.М. Трояновским. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 416с.: ил.; 20 см. – 1900 экз. - ISBN 5-283-00264-0.

5. Степанов, И.Р. Парогазовые установки. Основы теории, применение и перспективы [Текст]. – Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН, 2000. – 169 с.

6. Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки [Текст]: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с. :ил., вкладки. – 2500 экз. – ISBN 5-7046-0722-5.

7. Гошко, А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения [Текст]. В 3-х кн. Кн. 1: Выбор. Эксплуатация. Ремонт. М.: Машиностроение, 2003. – 432 с.: с ил.; - 1030 экз. – ISBN 5-217-03182-4 (кн. 1).

8. Гошко, А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения [Текст]. В 3-х кн. Кн. 2: Производство. Испытания. Монтаж. М.: Машиностроение, 2003. – 336 с.: с ил.; - 1030 экз. – ISBN 5-217-03189-4 (кн.2)

9. Гошко, А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения [Текст]. В 3-х кн. Кн. 3: Управление качеством. Технический контроль. Сертификация. М.: Машиностроение, 2003. – 224 с.: с ил.; - 1030 экз. – ISBN 5-217-03191-3 (кн.3).

10. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования зданий и сооружений электростанций и сетей РДПр34-38-030-92. М., 1994. 406 с.

11. Методика оценки технического состояния паротурбинных установок до и после ремонта и в период между ремонтами РД 34.20.581-96 СП ОРГРЭС 1998. 27 с.

12. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / Министерство топлива и энергетики РФ, РАО "ЕЭС России": РД 34.20.501.95. 15-е изд. М.:СПО ОРГРЭС, 1996. - 274 с.

13. ГОСТ 18322—78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

Интернет-ресурсы:

1.Экоток. Экологические технологии. Альтернативная энергетика.- URL: <http://www.ecotoc.ru/>. Дата обращения: 20.05.2011.

2. Производство паротурбинного оборудования. Паровые турбины 100 – 1 000 кВт [Текст] – URL: <http://www.turbopar.ru/proizvodstvo-turbin/100/html>. Дата обращения: 20.05.2016.

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

Условия проведения занятий:

При организации учебных занятий в целях реализации компетентностного подхода должны применяться активные и интерактивные формы и методы обучения (деловые и ролевые игры, разбора конкретных ситуаций и т.п.), партнерские отношения преподавателя с обучающимися, обучающихся между собой; использование средств для повышения мотивации к обучению.

Проведение занятий должно обеспечивать эффективную самостоятельную работу обучающихся в сочетании с совершенствованием управления ею со стороны преподавателей и мастеров производственного обучения.

Обучающийся должен учиться сам, а преподаватель обязан осуществлять управление его обучением: мотивировать, организовывать, координировать, консультировать, контролировать его учебно-познавательной деятельностью.

Для повышения эффективности образовательного процесса рекомендуется проводить лабораторные работы и практические занятия с обучающимися в количестве не более 15 человек в одной подгруппе.

Условия организации производственной практики:

Реализация программы модуля предполагает итоговую (концентрированную) практику по профилю специальности. Производственная практика по профилю специальности должна проводиться в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся.

Обязательным условием допуска к практике по модулю «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» является освоение междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях».

Перед выходом на практику обучающиеся должны быть ознакомлены с целями, задачами практики, основными формами отчетных документов по итогам практики. Во время прохождения практики руководитель практики от техникума (колледжа) осуществляет связь с работодателями и контролирует условия прохождения практики.

В соответствии с Положением об организации производственной практики образовательного учреждения по результатам прохождения обучающимися производственной практики проводится оценка индивидуальных образовательных достижений, которая осуществляется комиссией, в состав которой входят специалисты образовательного учреждения и производственной организации, где проводилась практика.

Условия консультационной помощи обучающимся:

При подготовке к итоговой аттестации по модулю организуется проведение консультаций.

Консультационная помощь может осуществляться в виде индивидуальных и групповых консультаций. Самостоятельная внеаудиторная работа должна сопровождаться методическим обеспечением (учебными элементами, методическими рекомендациями и т.п.) Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к базам данных и библиотечным фондам образовательного учреждения.

Освоение программы модуля базируется на изучении общепрофессиональных дисциплин «Материаловедение», «Инженерная графика», «Техническая механика», «Электротехника и электроника», Изучение профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» может изучаться параллельно с модулем «Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях».

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» и специальности «Тепловые электрические станции».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: преподаватели междисциплинарного курса, а также преподаватели общепрофессиональных дисциплин «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Охрана труда» с высшим профессиональным образованием.

Инженерно-педагогический состав должен иметь опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы и должен проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

| Результаты<br>(освоенные профессиональные компетенции)  | Основные показатели оценки результата   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|---|---|
| 1.Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха. | Демонстрация навыков чтения технологических и полных схем турбинного цеха.  | <i>Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий;</i>   |
|   | Выполнение тепловых расчетов и выбор паровых турбин в соответствии с нормами технологического проектирования  | <i>Оценка самостоятельного выполнения практического задания</i>   |
|   | Точность изложения последовательности операций по пуску и останову паровых турбин в соответствии с инструкциями.  | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>  |
|   | Составление и правильное заполнение оперативной документации по обслуживанию паротурбинного оборудования в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации                          | <i>Оценка результатов выполнения практического задания.<br/>Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики</i> |
|   | Демонстрация практических навыков обслуживания турбинного оборудования при проведении плановых противоаварийных тренировок в соответствии с нормативами времени и инструкциями по эксплуатации. | <i>Оценка самостоятельного выполнения практического задания и анализ деятельности при прохождении практики</i>            |
|   | Точность выбора оптимального режима работы турбины в соответствии графиком нагрузки.  | <i>Наблюдение за выполнением заданий на производственно</i>   |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <i>й практике;</i>   |
|   | Демонстрация практических навыков переключения с группового щита управления турбин в зависимости от изменения режима работы.  | <i>Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики</i> |
| 2.Обеспечивать водный режим электрической станции.  | Правильный выбор водно-химического режима электрической станции в соответствии с качеством исходной сырой воды.   | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>       |
|   | Правильность и полнота перечисления параметров для контроля за водным режимом электрической станции в соответствии со схемой водоподготовительной установки.  | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>       |
|   | Правильный выбор схемы и технических характеристик оборудования водоподготовительных установок и очистных сооружений тепловых электрических станций (ТЭС) в соответствии с типом технического водоснабжения и качества исходной сырой воды. | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>       |
| 3.Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе. | Демонстрация практических навыков контроля показаний контрольно-измерительных приборов в турбинном цехе   | <i>Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики</i> |
|   | Оптимальный выбор схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации.  | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>       |
|   | Быстрота и точность определения показаний средств измерения в соответствии с типом прибора и местом их расположения на щитах управления.  | <i>Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики</i> |
| 4.Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха                             | Правильность определения значений величин по эксплуатационным (нормативным) характеристикам основного и вспомогательного оборудования   | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>       |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Четкость изложения условий возникновения неполадок и нарушений в работе турбинного оборудования;   | <i>Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий;</i> |
|   | Правильность перечисления типов испытаний систем регулирования турбин.   | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>                    |
|   | Обоснованность выбора способов предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования.  | <i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>                    |
|   | Четкость планирования и правильность определения последовательности действий при организации и проведении теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования; | <i>Зачет по итогам прохождения производственной практики.</i>                 |
| По окончании данного модуля проводится экзамен (квалификационный) |  |   |

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.

|  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес   | - демонстрация интереса к будущей профессии;<br><br>- грамотная постановка цели дальнейшего профессионального роста и развития                | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы;<br>оценка портфолио (результатов достижений); |
| 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | - точность выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;<br>- точность оценки эффективности и качества их выполнения | Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах   |
| 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.   | - правильность решения стандартных и нестандартных профессиональных задач   | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | образовательной программы  |
| 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | - эффективность поиска необходимой информации, использование различных источников, включая электронные   | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы   |
| 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности   | демонстрация владения программными и программно-аппаратными и техническими средствами и устройствами, функционирующими на базе микропроцессорной, вычислительной техники, а также современных средств и систем транслирования информации, информационного обмена | Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах  |
| 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями  | - скорость адаптации при взаимодействии обучающихся с преподавателями в ходе обучения  | Наблюдение за деятельностью обучающегося в процессе проведения лабораторных работ, деловых и ролевых игр, конференций, круглых столов, в нестандартных ситуациях |
| 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий  | - демонстрация навыков организации работы подчиненных и контроля выполнения заданий  | Наблюдение за деятельностью обучающегося в процессе проведения лабораторных работ, деловых и ролевых игр, конференций, круглых столов, в нестандартных ситуациях |
| 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации     | - правильность и четкость организации самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля  | Анализ деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы   |
| 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности   | - точность анализа инноваций в энергетике, использование современных технологий в профессиональной деятельности  | Наблюдение, оценка портфолио: участие в научно-технических конференциях, научно-техническом творчестве, наличие дипломов,  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | грамот)  |
| 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) | решение ситуационных задач с применением знаний, умений и профессиональных компетенций | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |

## Лист изменений

| № изменения | № и дата извещения об изменении | № листа с изменением | Дата внесения изменения | Подпись лица, внесшего изменения |
|-------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |
|             |                                 |                      |                         |                                  |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 504707717602515670935380417862998762092077159056

Владелец Спасов Баир Михайлович

Действителен с 06.03.2023 по 05.03.2024