

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чанышева Оксана Анатольевна

Должность: Директор

Дата подписания: 04.02.2026 07:52:00

Уникальный программный ключ:

f16c6e01e2a4cb2d87808c544e16c25e2525fb



**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр профессиональной подготовки кадров»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор АНО ДПО «ЦПК»

A blue ink signature of O.A. Chanysheva is placed above her name.

О.А. Чанышева

15 января 2025 г.



**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО**

**«Машинист паровых турбин»**

г.Уфа

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	6
1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ .....	7
2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ.....	12
Организационно-педагогические условия.....	16
Учебно-методическое обеспечение Программы.....	16
Материально-технические условия реализации программы .....	17
Порядок проведения оценки знаний .....	17
Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы .....	18
Приложение №2 Календарный учебный график .....	25

## АННОТАЦИЯ

Основная программа профессионального обучения по профессии рабочего «Машинист паровых турбин» разработана учебно-методическим отделом АНО ДПО «Центр подготовки кадров» в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минпросвещения РФ от 26.08.2020 N 438 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения" (Зарегистрировано в Минюсте России 11 сентября 2020 г. N 59784), в соответствии с профессиональным стандартом «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2015 года N 630н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 сентября 2015 года, регистрационный N 39002), с учетом требований Заказчика.

Нормативный срок освоения программы 256 часов при очно/заочной форме обучения, с применением дистанционных технологий.

Разработчик: Лукманов Р.М.  
Ф.И.О. преподавателя

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Цель реализации программы:**

Целью реализации программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности, изучение устройства оборудования и технологии выполнения работ, приобретение знаний, умений и навыков безопасного выполнения работ в объеме требований к квалификации "Машинист паровых турбин". Приобретение теоретических знаний и практического навыка выполнения работ повышенной опасности по смежной профессии.

### **Основная цель вида профессиональной деятельности:**

Безопасная, надежная и экономичная работа тепломеханического оборудования ТЭС

### **Наименование вида профессиональной деятельности:**

Оперативная эксплуатация тепломеханического оборудования тепловой электростанции (далее ТЭС)

### **Требования к образованию и обучению.**

Среднее общее образование и профессиональное обучение - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, программы переподготовки рабочих, служащих, программы повышения квалификации рабочих.

### **Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 256 часов.

### **Форма обучения**

Форма обучения – заочная, с применением дистанционных технологий.

### **Планируемые результаты освоения программы**

К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

#### **Должен уметь:**

- вести режим работы турбин в соответствии с заданным графиком нагрузки;
- проводить эксплуатационное обслуживание паровых турбин и обеспечивать их бесперебойную и экономичную работу;
- выполнять операции по пуску, останову, опрессовке, опробованию обслуживаемого оборудования и переключению в тепловых схемах турбин;
- контролировать показания средств измерений, работу автоматических регуляторов и сигнализации;
- ликвидировать аварийные ситуации;
- выявлять неисправности в работе оборудования и принимать меры по их устранению;
- выводить оборудование в ремонт.

#### **Должен знать:**

- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;
- тепловые схемы турбинной установки и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;
- принцип действия авторегуляторов, средств измерений, тепловых защит и сигнализаторов;
- принципиальные схемы теплового контроля и автоматики;
- нормы качества пара, воды, турбинного масла и конденсата;
- допустимые отклонения параметров, технико-экономические показатели работы;

- основы теплотехники, механики, электротехники и водоподготовки;
- правила технической эксплуатации и ухода за оборудованием, приспособлениями и инструментом;
- требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ, в том числе и по смежным операциям или процессам;
- безопасные и санитарно-гигиенические методы труда, основные средства и приемы предупреждения и тушения пожаров на своем рабочем месте;
- производственную инструкцию и правила внутреннего трудового распорядка;
- мероприятия по охране окружающей среды;
- формы организации и стимулирования труда рабочих;
- назначение и порядок установления и пересмотра тарифных ставок, норм и расценок, тарификации работ, присвоения рабочим квалификационных разрядов, установления обоснованных норм труда; зависимость фонда заработной платы от конечных результатов работы бригады, участка;
- основные положения и формы подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих на производстве.

**Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт  
(функциональная карта вида профессиональной деятельности)**

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
E	Оперативная эксплуатация тепломеханического оборудования ТЭС	4	Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования	E/01.3	4
			Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования	E/02.3	4
			Техническое обслуживание тепломеханического оборудования	E/03.3	4
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования	E/04.3	4
			Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования	E/05.3	4

По окончании обучения квалификационная комиссия принимает экзамены в форме итогового тестирования. Всем сдавшим экзамены выдаются свидетельство о присвоении квалификации (профессии) установленного образца.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**по профессии «Машинист паровых турбин »**

№ п/п	Наименование тем, разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	
<b>1.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
	<b>Общеобразовательный курс</b>	<b>24</b>	<b>24</b>		
1.1.	Введение	1	1	-	Текущий контроль
1.2.	Основы экономических знаний	1	1		Текущий контроль
1.3.	Охрана труда и промышленная безопасность	22	22	-	Текущий контроль
<b>1.4</b>	<b>Общетехнический курс</b>	<b>24</b>	<b>24</b>		
1.4.1.	Черчение	4	4	-	Текущий контроль
1.4.2.	Электротехника и электроника	4	4	-	Текущий контроль
1.4.3.	Техническая механика	4	4	-	Текущий контроль
1.4.4.	Материаловедение	4	4	-	Текущий контроль
1.4.5	Основы термодинамики	4	4	-	Текущий контроль
1.4.6	Основы слесарного дела	4	4	-	Текущий контроль
<b>1.5</b>	<b>Специальная технология</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		
1.5.1.	Общие сведения об электростанциях	8	8	-	Текущий контроль
1.5.2.	Конструктивное устройство паровой турбины и вспомогательного оборудования	16	16	-	Текущий контроль
1.5.3.	Эксплуатация оборудования турбинного отделения	16	16	-	Текущий контроль
1.5.4.	Приборы контроля, измерения и автоматики	8	8	-	Текущий контроль
1.5.5.	Электротехническое оборудование паротурбинной установки	8	8	-	Текущий контроль
1.5.6.	Ремонт паротурбинных установок	8	8	-	Текущий контроль
1.5.7.	Охрана труда при эксплуатации вспомогательного турбинного оборудования	8	8	-	Текущий контроль
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА</b>				
2.1.	Вводное занятие	4	-	4	
2.2.	Безопасность труда, пожарная безопасность, электробезопасность	4	-	4	
2.3.	Изучение технологического цикла тепловой электростанции	16	-	16	
2.4.	Изучение технологических схем, конструкций и особенностей работы турбоагрегатов и вспомогательного оборудования	16	-	16	
2.5.	Освоение приемов выполнения простейших ремонтных работ	16	-	16	
2.6.	Освоение эксплуатации оборудования, вверенного машинисту паровых турбин	16	-	16	
2.7.	Самостоятельное выполнение работ	40	-	40	
	Квалификационная пробная работа	8	-	8	Зачет
	<b>Всего производственной практики:</b>	<b>120</b>	<b>-</b>	<b>120</b>	
	<b>Консультация</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	Итоговый тест
	<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	

# 1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

## Тема 1.1. Введение

Введение в специальность. Квалификационная характеристика.

## Тема 1.2. Основы экономических знаний

Процесс труда. Производительные силы и экономические отношения. Понятие труда, предмет труда, сырья, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Организационно-экономические отношения. Социально-экономические отношения. Собственность. Экономические законы и экономические категории. Основы теории рыночной экономики. Виды собственности и формы хозяйствования. Товар, его свойства и функциональная форма. Формирование стоимости товара и услуг. Деньги – развитая форма товарных отношений. Функция денег. Функции рынка. Элементы рыночной экономики. Формирование рыночного механизма. Структура, виды рынка. Модели рыночной экономики. Рыночная конкуренция. Монопольные цены.

## Тема 1.3 Охраны труда и промышленная безопасность

Процесс труда. Производительные силы и экономические отношения. Понятие труда, предмет труда, сырья, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Основные понятия и задачи охраны труда. Принципы обеспечения охраны труда как системы мероприятий. Правовые основы охраны труда. Государственное регулирование в сфере охраны труда. Обязанности и ответственность работников по соблюдению требований охраны труда и трудового распорядка. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Социальное партнерство. Организация обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Основы профилактики профессиональной заболеваемости. Основные требования по расследованию и учету несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Обеспечение средствами защиты от действия опасных и вредных производственных факторов. Классификация опасных и вредных производственных факторов, действие на организм человека, ПДУ, ПДН, ПДК, классы условий труда. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Классификация, назначение. Порядок обеспечения, применения, содержания в исправном состоянии. Российское законодательство в области промышленной и экологической безопасности и в смежных отраслях права. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации, Федеральные законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об охране окружающей среды». Регистрация опасных производственных объектов. Нормативные документы по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре. Критерии отнесения объектов к области опасных производственных объектов. Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты, в части регистрации объектов в государственном реестре. Идентификация опасных производственных объектов для их регулирования в государственном реестре. Требования к регистрации объектов. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Порядок расследования причин аварии и несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок представления, регистрации и анализа информации об авариях, несчастных случаях, инцидентах и уратах взрывных материалов. Обобщение причин аварий и несчастных случаев. Правовые основы технического расследования причин аварии на опасных производственных объектах. Нормативные документы,

регламентирующие порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на производственных объектах. Порядок проведения технического расследования причин аварии и оформления акта технического расследования причин аварии. Оформление документов по расходованию средств, связанных с учетом органов Ростехнадзора в техническом расследовании причин аварии на опасных производственных объектах. Порядок расследования и учета несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору. Нормативные правовые акты, регулирующие вопросы подготовки и аттестации по промышленной безопасности. Проведение подготовки по промышленной безопасности работников опасных производственных объектов. Организация проведения аттестации, аттестация и проверка знаний работников опасных производственных объектов. Аттестация и проверка знаний в организациях. Аттестация и проверка знаний в аттестационных комиссиях Ростехнадзора. Оформление результатов аттестации в конкретной области надзора.

## **1.5. Общетехнический курс**

### **Тема 1.5.1. Черчение**

Понятие о чертеже и рисунке. Преимущества чертежей. Значение чертежей в технике. Понятие о построении и чтении чертежей. Расположение проекции на чертеже. Линии чертежа. Масштаб. Нанесение размеров, надписей, условных обозначений на чертежах. Сечения, разрезы, линии обрыва и их обозначение. Рабочий чертеж. Последовательность в чтении чертежей. Понятие об эскизе. Порядок выполнения эскиза. Схемы, их назначение. Электрические, гидравлические, пневматические принципиальные схемы. Технологические схемы. Условные обозначения на схемах. Последовательность чтения схем. Чтение простейших схем устройств автоматического регулирования технологического процесса.

### **Тема 1.5.2. Электротехника и электроника**

Схемы электрических цепей постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей и источников электроэнергии. Закон Ома. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Использование теплового действия тока в технике. Переменный электрический ток и цепи переменного тока. Трехфазная система переменного тока. Симметричная трехфазная система. Включение нагрузки в трехфазную сеть. Виды трансформаторов. Мощность и КПД трансформатора. Синхронные и асинхронные двигатели. Преобразование переменного тока в постоянный. Аппаратура управления и защиты.

### **Тема 1.5.3. Техническая механика**

Взаимозаменяемость деталей и узлов при ремонте оборудования. Последствия нарушения взаимозаменяемости. Неполная взаимозаменяемость. Чем обеспечивается взаимозаменяемость. Геометрические параметры взаимозаменяемости. Охватывающая поверхность детали. Охватываемая поверхность детали. Посадка. Зазор. Натяг. Номинальный размер. Наибольший и наименьший предельный размер. Номинальный размер соединения. Отклонение. Верхнее и нижнее предельное отклонение, Допуск. Поле допуска. Нулевая линия. Посадки с зазором. Скользящие посадки. Посадки с натягом. Переходные посадки. Наибольший и наименьший зазор. Допуск посадки. Классы точности. Система отверстия. Система вала. Графическое изображение допусков. Группы посадок. Допуски и посадки гладких соединений. Три основные части соединений с номинальными размерами. Допуски для неответственных несопрягаемых поверхностей. Таблица допусков и посадок. Посадки с натягом, переходные посадки, посадки с зазором. Работа с таблицами допусков. Нормальные углы и допуски на угловые размеры. Единицы измерения углов. Радиана. Градус, минута, секунда. Величина конусности. Выбор размеров углов по таблице. Допуски на угловые размеры в угловых и линейных величинах.

Схема расположения допускаемых отклонений. Поля допусков на размеры углов. Отклонения размеров углов.

#### **Тема 1.5.4. Материаловедение**

Общие сведения о материалах и их свойствах. Органические и неорганические материалы. Физические свойства материалов: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, водопроницаемость, теплопроводность, огнестойкость, морозостойкость и др. Механические свойства материалов: прочность и предел прочности, текучесть, предел текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, износостойкость и др. Черные и цветные металлы. Понятие о сплавах. Металлы и их применение. Основные свойства металлов. Физические свойства металлов: плотность, теплопроводность, электропроводность, тепловое расширение и др. Химические свойства металлов. Способность металлов подвергаться химическим воздействиям. Разъедаемость металлов кислотами и щелочами. Антикоррозийная характеристика различных металлов. Механические свойства металлов и способы их определения: пределы прочности и текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, относительное удлинение, ударная вязкость. Усталость металлов. Сталь, классификация сталей. Характеристика сталей, применяемых для изготовления деталей нефтепромыслового оборудования. Назначение и сущность термической обработки стали. Чугун, изделия из чугуна. Виды чугунов. Основные сведения о цветных металлах, сплавах и их свойствах. Применение цветных металлов в отрасли. Неметаллические материалы. Резинотехнические материалы, их свойства и область применения. Прокладочные, набивочные и уплотнительные материалы, их свойства и область применения. Материалы, применяемые для набивки сальников. Выбор их в зависимости от среды, давления и температуры. Хранение резинотехнических, уплотнительных и прокладочных материалов. Фрикционные материалы. Теплоизоляционные материалы. Обтирочные и абразивные материалы. Защитные материалы (лаки, краски, битум). Кислоты и щелочи, их свойства, область применения и правила обращения с ними. Виды топлива, смазок и охлаждения. Горюче смазочные и антикоррозийные материалы. Правила хранения жидкого топлива. Смазочные масла. Виды масел, применяемые для работы и смазки оборудования и механизмов.

#### **Тема 1.4.5. Основы термодинамики**

Первый закон термодинамики; PV и TS - диаграммы; Изображение процессов изменения состояния, работы и теплоты в pV и TS - диаграммах; Второй закон термодинамики; Термический КПД цикла; Водяной пар; Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара; Истечение газов и паров; Дросселирование пара; Термический КПД цикла паротурбинной установки; Назначение теплообменников; Процесс конденсации пара.

#### **Тема 1.4.6. Основы слесарного дела**

Разметка плоскостная и ее назначение. Инструменты и приспособления. Определение пригодности заготовок. Разметка по чертежам и шаблонам (образцам). Разметка от кромок заготовок и центровых линий. Брак при разметке и способы его предупреждения. Разметка пространственная и ее назначение. Инструменты и приспособления. Заправка инструментов. Правка и гибка металла. Инструменты и приспособления. Правила и способы правки и гибки листового, профильного металла и труб. Правильно-гибочные прессы, их устройство и применение. Гибка металла в горячем состоянии под различными углами и радиусами. Дефекты при правке и гибке металла и способы их устранения. Рубка металла и ее назначение. Инструменты и приспособления. Заточка инструментов в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Зубила, крейцмейсели и слесарные молотки, их размеры. Приемы рубки. Вырубание в металле прямого и радиусного пазов с применением ручных и механизированных инструментов, вырубание заготовок из листовой стали и срубание неровностей на поверхностях

черновых заготовок. Дефекты при рубке и меры их предупреждения. Резка металла, ее назначение и применение. Инструменты и приспособления. Рычажные, дисковые, пневматические, электрические ножницы и их использование. Применение дисковых и ленточных пил для резки металла. Резка труб и металла абразивными кругами. Правила пользования инструментами и механизмами при резке. Возможный брак и меры его предупреждения. Опиливание металла и его применение. Инструменты и приспособления. Приемы опиливания широких и узких прямолинейных и параллельных плоскостей. Порядок работ при опиливании сопряженных под различными углами поверхностей. Проверка качества опиливания. Механическое опиливание. Распиление прямолинейных отверстий, фасонных пройм и отверстий с поденкой по шаблонам и вкладышам. Брак при опиливании и меры предупреждения. Сверление отверстий. Инструменты и приспособления. Ручное и механическое сверление. Сверла и их конструкции. Углы заточки в зависимости от обрабатываемого материала. Устройство и настройка сверлильных станков. Установка и крепление просверливаемого металла. Сверлильный патрон и его устройство. Переходные втулки и их назначение. Выбор режимов сверления по таблице. Сверление отверстий по разметке, по кондуктору, под развертывание. Охлаждение инструментов. Сверление глухих отверстий. Ручные, электрические и пневматические дрели. Их устройство и правила пользования ими. Зенкерование отверстий и его назначение. Инструменты и приспособления. Конструкция зенкеров. Зенкерование отверстий под головки винтов и заклепок с помощью сверлильного станка. Зенковки, их отличие от зенкеров. Зенкование отверстий и его применение. Разворачивание отверстий и его назначение. Инструменты и приспособления. Конструкции и подбор разверток. Выбор резания. Припуск металла на развертывание. Разворачивание сквозных и глухих цилиндрических отверстий вручную и на станке. Процесс развертывания конических отверстий и его особенности. Возможный брак при сверлении, зенковании и развертывании и меры его предупреждения. Резьба и ее назначение. Инструменты и приспособления. Элементы, профили и системы резьбы. Устройство метчиков и плашек. Выбор диаметра стержня под определенный размер наружной резьбы. Подбор диаметра сверла для сверления отверстий под заданный размер внутренней резьбы. Особенности нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях. Проверка резьбы калибрами. Использование станков для нарезания резьбы. Брак при нарезании резьбы, меры по его предупреждению и способы устранения. Клепка металла, ее применение и назначение. Инструменты и приспособления. Особенности клепки листового металла встык и внахлестку. Клепка металла в холодном и горячем состоянии. Ручная и механизированная клепка. Проверка качества заклепочных швов. Возможный брак при клепке и меры по его предупреждению. Пайка, ее назначение и применение. Материалы и инструменты для выполнения паяльных работ. Мягкие и твердые припои и их применение. Подготовка поверхностей. Флюсы и проплавы, их состав и назначение. Брак при пайке, меры его предупреждения и способы устранения.

## 1.6. Специальная технология

### Тема 1.6.1. Общие сведения об электростанциях

Типы электростанций; Виды топлива, краткая характеристика топлива; Котельные установки. Устройство котельного агрегата; Принципиальная схема получения пара; Химводоподготовка и водно-химический режим электростанций; Электрогенераторы, трансформаторы.

### Тема 1.6.2. Конструктивное устройство паровой турбины и вспомогательного оборудования

Общие сведения о производстве энергии. Принцип работы тепловой электростанции. Виды ПТУ. Турбогенераторы и собственных нужд парогазовых и газотурбинных установок.

Устройство и технические характеристики паровых турбин, вспомогательного оборудования. Технологические трубопроводы, арматура и электроприводы. Устройство и технические характеристики компрессоров. Газовое хозяйство. Подшипники. Маслохозяйство ПТУ. Эксплуатация турбин с введенным в работу ограничителем мощности. Требования к парораспределению паровых турбин. Система масла снабжения турбоустановок. Резервные и аварийные масляные насосы и устройства их автоматического включения. Требования к надежности. Средние квадратические значения виброскорости. Нормативные значения вибрации. Требования к конденсационной установке. Контроль чистоты поверхности охлаждения и трубных досок конденсатора. Проверка плотности вакуумной системы и ее уплотнение. Поддержание требуемого качества конденсата Требования к системе регенерации паротурбинных установок. нормативные значения температуры питательной воды (конденсата). Условия, требующие немедленной остановки паровой турбины. Требования, запрещающие длительную работу паровой турбины. Требования по консервации паровой турбины при длительном простое

#### **Тема 1.6.3. Эксплуатация оборудования турбинного отделения**

Подготовка к пуску и пуск турбинного оборудования из холодного, неостывшего и горячего состояний; Порядок и очерёдность выполнения предпусковых операций; Пуск масляной системы; Опробование системы регулирования и защит турбины; Прогрев главного паропровода; Пуск конденсационной установки; Включение ВПУ; Подача пара в турбину, толчок роторов турбины; Синхронизация т/г, включение в сеть, набор нагрузки; Эксплуатационный контроль за работой т/г; Останов т/г; Аварийный останов т/г; Обслуживание генератора с воздушным, водородным охлаждением; Правила ТБ и противопожарные мероприятия при эксплуатации генератора с водородным охлаждением; Эксплуатация пара насосного оборудования; Эксплуатация конденсационной установки, присосы воздуха, их влияние на работу установки; Эксплуатация ПНД, ПВД; Эксплуатация питательной установки, особенности пуска ПЭН из различных состояний, параллельная работа нескольких ПЭН; Эксплуатация деаэраторной установки, контроль за работой деаэратора, регулирование режимов его работы; Эксплуатация циркуляционной системы, особенности эксплуатации в зимнее и летнее время; Эксплуатация оборудования маслоустановки, контроль за качеством масла, за плотность системы.

#### **Тема 1.6.4 Приборы контроля, измерения и автоматики**

Теплотехнические измерения; Измерения температур; Измерение давления и разряжения; Измерение количества и расхода; Тахометры и счётчики оборотов; Блокирующие устройства и АВР; Сигнализация; Теплотехническая защита; Регулирование турбин; Проверка действия защит и блокировок; Действия машиниста турбин в различных аварийных ситуациях.

#### **Тема 1.6.5 Электротехническое оборудование паротурбинной установки**

Генераторы, система возбуждения, масляные выключатели, распределительный устройства; Обслуживание генератора с воздушным, водородным охлаждением; Правила ТБ и противопожарные мероприятия; Защиты.

#### **Тема 1.6.6. Ремонт паротурбинных установок**

Ремонт, сборка, и наладка узлов, деталей и механизмов основного и вспомогательного газового оборудования. Вывод в ремонт паровой турбины. Проведение эксплуатационных испытаний по специальной программе. Ведомость основных параметров технического состояния установки. Требования "Правил вывода объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации". Выявление дефектов, определение причин и степени износа отдельных узлов и деталей оборудования. Проверка состояния лопаточных аппаратов паровых турбин во время ремонтов. Ремонт газотурбинных и парогазовых установок, их вспомогательного оборудования. Приемка паровой турбины из ремонта. Программа приемки. Документация в процессе ремонта.

Приемо-сдаточные испытания установки. Программа приемо-сдаточных испытаний. Пуск установки. Разрешение на пуск. Приемо-сдаточным испытания. Испытания под нагрузкой. Требования, обеспечивающие безопасность эксплуатации паротурбинных установок. Требования к процессам организации эксплуатации и технического обслуживания.

#### **Тема 1.6.7. Охрана труда при эксплуатации вспомогательного турбинного оборудования**

Охрана труда в энергетике; Правила безопасности при проведении ремонтных работ и технического обслуживания турбинного оборудования; Система нарядов-допусков; Средства защиты работающих; Требования пожарной безопасности на электростанциях; Опасные и вредные производственные факторы. Ознакомление с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны; Охрана природы; Анализ случаев травматизма

## **2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

#### **Тема 2.1. Вводное занятие**

Инструктаж по безопасности труда, противопожарному режиму, производственной санитарии проводится в объеме инструкций, утвержденных главным инженером для данного рабочего места. Ознакомление с производством, рабочим местом, условиями труда, требованиями безопасности труда, промсанитарии и правилами пожарной безопасности. Учебно-воспитательные задачи производственного обучения при повышении квалификации рабочих кадров. Содержание труда операторов по исследованию скважин в соответствии с требованиями квалификационной характеристикой. Этапы профессионального роста. Ознакомление с передовыми методами труда операторов более высокого уровня. Изучение квалификационной характеристики и программы производственного обучения.

#### **Тема 2.2. Безопасность труда, пожарная безопасность, электробезопасность**

Общий инструктаж по безопасности труда, пожарной безопасности и электробезопасность при работе на объектах электростанций. Типовая инструкция по безопасности труда. Виды и причины травматизма, индивидуальные средства защиты на рабочих местах. Инструктаж безопасности труда при выполнении работ, предусмотренных квалификационной характеристикой машиниста паровых турбин. Пожарная безопасность. Причины пожаров и меры их предупреждения. Пожарная сигнализация. Назначение пенных и углекислотных огнетушителей и правила пользования ими. Правила поведения при возникновении пожара. План эвакуации рабочих и служащих. Электробезопасность. Правила пользования электроинструментом, отключение электросети. Защитное заземление оборудования. Первая помощь при поражении электрическим током.

#### **Тема 2.3. Изучение технологического цикла тепловой электростанции**

Ознакомление с электростанцией и котлотурбинным цехом, в котором проходят практику. Ознакомление с общими правилами техники безопасности и правилами внутреннего распорядка. Организация рабочего места машиниста паровых турбин. Противопожарная безопасность. Расположение средств пожаротушения на электростанции, в цехе и на рабочем месте машиниста паровых турбин. Производство электрической и тепловой энергии. Изучение технологического цикла данной электростанции. Чтение технологических схем. Условные обозначения на схемах. Самостоятельное составление принципиальных технологических схем. Топливно-транспортный цех. Ознакомление с оборудованием топливно-транспортного цеха. Схемы подачи и подготовки топлива. Химический цех. Ознакомление с оборудованием химического цеха и с технологией очистки и подготовки сырой воды и конденсата на данной электростанции. Составление принципиальных схем очистки и подготовки воды и конденсата. Чтение технических чертежей отдельных узлов турбины и вспомогательного оборудования конкретной электростанции. Самостоятельное

составление технологических схем котлотурбинного цеха. Изучение на данной электростанции: тракта основного конденсата; тракта питательной воды, регенеративного подогрева ее; тракта циркуляционной воды; парового тракта от паросборных камер котлов для конденсаторов турбоагрегатов; теплофикационной установки и ее схемы.

#### **Тема 2.4. Изучение технологических схем, конструкций и особенностей работы турбоагрегатов и вспомогательного оборудования**

Компоновка оборудования и трубопроводов в машинном зале. Технические характеристики турбины, генератора, подогревателей и насосов различного назначения и прочего оборудования. Изучение конструкции турбины и вспомогательного оборудования (на турбоагрегате, находящемся в ремонте или в резерве). Изучение расположения оборудования, приборов, арматуры и составление по месту схем дренажей трубопроводов высокого и низкого давлений, централизованной принудительной смазки оборудования, схемы масляной системы, схемы регенерации масла, схемы технической воды, пожарных трубопроводов. Изучение и составление скелетных схем автоматики, защит и блокировок. Расположение первичных приборов КИП. Продувка манометров с помощью трехходовых кранов. Продувка водоуказательных колонок и водомерных стекол. Замена стекол. Разборка и изучение предохранительных клапанов. Проверка предохранительных клапанов. Изучение конструкции обратных клапанов, отборов турбины, проверка их работы. Ознакомление с достигнутыми технико-экономическими показателями работы основного и вспомогательного оборудования на данной электростанции.

#### **Тема 2.5. Освоение приемов выполнения простейших ремонтных работ**

Марки металла, применяемые при изготовлении основных элементов изучаемых турбин, паропроводов и питательных трубопроводов, их механические свойства. Применяемые на практике прокладочные и набивочные материалы. Различия в применении их в зависимости от среды, температуры и давления. Теплоизоляционные материалы. Применение различных изоляционных материалов в зависимости от температуры изолируемой поверхности и конструкции изоляции. Смазочные материалы. Смазки консистентные и жидкие, летние и зимние. Области применения различных смазок и периодичность добавления и замены смазок для различных механизмов и устройств. Организация рабочего места и правила безопасности при проведении ремонтных работ. Осмотр и проверка состояния отдельных узлов и деталей турбоагрегата, насосов, теплообменников и другого оборудования турбинного цеха. Порядок составления ведомости дефектов. Типичные повреждения турбинного оборудования. Освоение несложных ремонтных работ и самостоятельное выполнение заданий по замене прокладок на фланцевых соединениях трубопроводов и арматуры, набивке сальников, замене водоуказательных стекол и др. Проверка отремонтированной арматуры на плотность. Регулировка арматуры. Участие в ремонте различных узлов турбогенератора в составе ремонтных бригад (в период ремонта оборудования).

#### **Тема 2.6. Освоение эксплуатации оборудования, вверенного машинисту паровых турбин**

Изучение должностной инструкции и инструкции по технике безопасности. Изучение местных инструкций по эксплуатации оборудования, вверенного машинисту паровых турбин. Изучение расположения вторичных приборов теплового контроля, ключей и кнопок управления, автоматических и блокирующих устройств, средств дистанционного управления и технологической сигнализации. Последовательность операций при подготовке к пуску турбогенератора. Пуск турбогенератора из различных тепловых состояний и включение его в работу. Контроль за температурой металла различных частей турбины: верха и низа корпуса, фланцев, шпилек. Контроль за относительным удлинением (укорочением) ротора и осевым сдвигом его. Режим набора оборотов и прогрева во время прохождения критических

оборотов. Контроль за уровнем воды в конденсаторе, вакуумом и температурой хвостовой части в ходе пускового режима. Опробование автоматических, блокирующих и защитных устройств турбоагрегата. Настройка и опробование предохранительных клапанов отборов (после ремонта) до включения их в работу. Ведение режима работы турбоагрегата по показаниям приборов. Переход с конденсационного режима на работу с ухудшенным вакуумом или противодавлением для теплофикационных машин. Изучение режимной карты турбины. Настройка режима работы турбоагрегата в соответствии с режимной картой. Контроль за состоянием турбоагрегата. Сравнение эксплуатационных параметров с энергетической характеристикой турбоагрегата в целях контроля. Ведение машинистом паровых турбин оперативной документации. Действия машиниста турбин при переключениях вспомогательного оборудования (переход с электропитательного на турбопитательный насос, подключение группы ПВД, включение насосов и теплообменников сетевой воды, включение маслоохладителей и др.). Переход на работу оборудования, находящегося в резерве, с опробованием АВР (в соответствии с графиками работы оборудования и опробования АВР). Возможные неисправности и нарушения в работе основного и вспомогательного оборудования. Действия машиниста паровых турбин по их устранению. Порядок останова турбоагрегата и вспомогательного оборудования. Нормальный и аварийный остановы. Случай аварийного останова турбоагрегата. Тренировка действий машиниста паровых турбин в аварийных ситуациях. Отключение оборудования и вывод его в ремонт. Приемка оборудования и рабочих мест из ремонта. Вывод оборудования из ремонта.

### **Тема 2.7. Самостоятельное выполнение работ**

Выполнение работ, предусмотренных квалификационной характеристикой машиниста паровых турбин соответствующего разряда. Эксплуатация турбины. Обслуживание турбины во время пуска из холодного состояния. Подготовка и пуск турбины. Разбор последовательности операций при подготовке к пуску. Взаимодействие обслуживающего персонала. Наружный осмотр турбины и системы маслоснабжения при подготовке к пуску. Подготовка к прогреву паропроводов. Проверка состояния контрольно-измерительных приборов и защит. Опробование масляных насосов. Прогрев паропроводов. Освоение приемов работы с арматурой при прогреве. Наблюдение за дренированием конденсата и тепловым расширением паропровода. Пуск маслонасоса. Проведение контроля подачи масла в подшипники. Включение валоповоротного устройства. Контроль за нормальным вращением ротора. Подача пара на уплотнения. Освоение приемов контроля за нормальной работой уплотнений. Проверка нормальной работы дренажей турбины. Запуск пускового эжектора, доведение вакуума до установленного уровня. Пуск конденсатных и циркуляционных насосов. Толчок ротора. Работа с арматурой паропроводов при толчке ротора. Прогрев турбины с вращающимся ротором, прослушивание турбины. Контроль за тепловыми расширениями корпуса и ротора, за работой маслосистемы. Набор скорости вращения в соответствии с режимом пуска. Наблюдение за состоянием турбины при проходе критических оборотов ротора. Доведение числа оборотов (скорости вращения) ротора до номинальных. Отключение пускового маслонасоса в процессе набора оборотов, контроль за вступлением в работу системы регулирования. Подготовка и включение турбогенератора в сеть. Связь с персоналом центрального теплового щита. Включение в сеть. Контроль состояния турбинной установки по контрольно-измерительным приборам. Проверка вспомогательного оборудования. Нагружение турбины. Взаимодействие персонала при нагружении турбины. Освоение нагружения вручную и с центрального щита. Освоение правил нагружения: темпа нагружения, работы с контрольно-измерительными приборами, контроля состояния маслосистемы и вспомогательного оборудования, наблюдения за состоянием турбины и генератора. Изучение особенностей пуска турбинной установки из горячего неостывшего состояния. Участие в пусках. Обслуживание турбины во время работы. Контроль мощности, расхода пара, скорости вращения турбины по показаниям приборов. Осмотр турбины, генератора и вспомогательного оборудования. Периодическое прослушивание турбины. Наблюдение за работой уплотнений и регулирование

расхода пара на уплотнении. Контроль за работой подшипников и маслосистемы. Наблюдение за температурой и давлением масла, температурой подшипников. Контроль уровня вибрации турбоагрегата. Наблюдение за работой системы регулирования. Обучение и участие в регулировании работы турбины. Контроль эффективности охлаждения генератора. Работа турбины под нагрузкой. Основные задачи и требования к оборудованию, параметрам и т.д. Обслуживание турбины при останове. Усвоение последовательности выполнения операций при останове. Проверка работоспособности пускового и аварийного маслонасосов. Снижение нагрузки турбины. Отключение генератора от сети. Порядок взаимодействия с персоналом центрального теплового щита при отключении генератора от сети. Наблюдение за поведением турбины при отключении генератора от сети. Прекращение подачи пара в турбину, наблюдение за выбегом ротора, контроль времени выбега. Прекращение подачи пара на уплотнение турбины, отключение эжекторов, конденсатных насосов, открытие дренажей турбины, включение валоповорота. Останов маслонасоса после остывания турбины. Приведение турбинной установки в состояние резерва. Разбор действий обслуживающего персонала при различных типах аварийных остановов. Участие в опробовании автомата безопасности, реле осевого сдвига, стопорного клапана. Освоение приемов текущего мелкого ремонта: арматуры трубопроводов, замена прокладок во фланцевых соединениях, исправление дефектов теплоизоляции, пайка маслопроводов, очистка и ремонт фильтров. Проверка контрольно-измерительных приборов. Противоаварийная учеба. Разбор типовых примеров возможных аварий и отказов на электростанциях, их причин и последствий. Изучение условий, при которых запрещается пуск турбины и отдельных видов оборудования. Ознакомление с организацией противоаварийной учебы. Приобретение навыков по определению предварительных ситуаций (по приборам, путем осмотра и т.д.). Упражнения в оценке признаков аварий, возможных путей ее развития и последствий; принятии решений и действий по локализации аварий без распространения на другое оборудование. Отработка действий оперативного оповещения об аварии. Противоаварийные упражнения на турбине. Ознакомление с правилами безопасности труда при аварийных ситуациях.

### **Квалификационные (пробные) работы.**

В качестве основных критериев оценки выполнения практического задания выступают:

- достижение цели, выполнение задач практического задания
- следование методическим указаниям по выполнению задания
- полнота выполнения задания
- самостоятельность выполнения задания
- системность и логичность выполнения задания
- способность использовать изученный теоретический материал
- применение профессиональной терминологии
- соблюдение требований безопасности

### **Шкалы оценок:**

Оценка «отлично» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; выполненная работа характеризуется четкостью, системностью и логичностью выполнения задания; свободное применение изученного теоретического материала, свободное использование профессиональной терминологии.

Оценка «хорошо» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; в работе имеются незначительные ошибки, несущественные отклонение от технологии, последовательности выполнения задания частичная опора на изученный теоретический материал, непосредственно связанный с темой задания, использование профессиональной терминологии ограничено.

Оценка «неудовлетворительно» – задание выполнено частично/в минимальном объеме, допущены серьезные ошибки при выполнении задания; не соблюдение требований безопасности;

незнание теоретического материала, применение профессиональных терминов отсутствует, оперирование житейской терминологией; задание не выполнено/отказ от выполнения задания.

### **Организационно-педагогические условия**

Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами организации, осуществляющей образовательную деятельность. При реализации данной образовательной Программы могут привлекаться действующие работники высших учебных заведений технической направленности, специалисты экспертных и научных организаций, работники аттестованных центров по промышленной безопасности, специалисты, занимающиеся преподавательской деятельностью по профилю программы.

### **Учебно-методическое обеспечение Программы**

1. Конституция Российской Федерации от 12.12. 1993
2. Трудовой кодекс РФ № 197 от 30.12.2001
3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"- от 21.07.97 № 116-ФЗ.
4. Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний".
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
6. Федеральные нормы и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением"
7. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины: Учебник – М: Энергоатомиздат, 1990 .
8. Энгель – Крон И.В. Ремонт паровых турбин – М: Энергоиздат, 1981 г – 240 с.
9. Щегляев А.В. Паровые турбины: Учебник в 2 книгах – М: Энергоатомиздат, 1993.
10. Лосев С.М. Паровые турбины – М: Энергия, 1985 г.
11. Ганевский Г.М., Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. - М.: Высшая школа, 1987.
12. Кущенко Т.Н., Жашкова И.А. Основы гигиены труда и производственной санитарии. - М.: Высшая школа, 1990.
13. Мокрецов А.М., Елизаров А.И. Практика слесарного дела. - М.: Высшая школа, 1987.
14. Скворцов А.С. и др. Компрессорные и насосные установки. - М.: Машиностроение, 1988,
15. Васильевский В.Н., Петров А.И. Машинист паровых турбин. -М.: Недра, 1984.
16. Паровые турбины. Моторин А.В. 2004 г.
17. Модернизация и реконструкция паровых турбин. Печеник Б.Я., искольский С.Д., 1988 г.
18. Ремонт паровых турбин. Молочек В.А., 1988 г.
19. Комбинированные установки с газовыми турбинами. Арсеньев Л.В. 1982 г.
20. Эксплуатация паротурбинных установок. Капелович Б.Е. 1975 г.

## Материально-технические условия реализации программы

<b>Наименование специализированных учебных помещений</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
Учебный класс	Лекции Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютеры.
Компьютерный класс	Самоподготовка, промежуточный итоговый контроль и	Обучающе - контролирующая система «ОЛИМПОКС», дает возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.
Кабинет для проведения видеоконференцсвязи (ВКС)	Лекции (ВКС)	Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон
Компьютерный класс	Лекции (самоподготовка), промежуточный итоговый контроль и	Программное обеспечение «Среда дистанционного обучения Русский Moodle 3KL Норм 3.5.3а», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др. Интеграция данных об обученности персонала в существующую базу данных Заказчика
Компьютерный класс, мобильный учебно-аттестационный класс	Входной, промежуточный итоговый контроль и	Программное обеспечение «AMK Система», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.

### Порядок проведения оценки знаний

Квалификационный экзамена слушателям предлагается пройти в форме итогового тестирования. Количество предлагаемых слушателю вопросов составляет 20 вопросов, время тестирования составляет 20 минут, количество попыток – не более 5 раз.

В вопросах с множественным выбором (тестовые вопросы с множественным выбором ответа предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных) верным будет считаться ответ, если указаны все правильные ответы.

По завершению тестирования слушателю представляется результат тестирования в виде баллов и оценки, количества правильно и неправильно отвеченных вопросов.

Для объективной проверки знаний были установлены единые критерии для всех проходящих Текущий контроль. Итоговая аттестация считается успешно пройденной, если слушатель получил 18 и более баллов, правильно ответил на 18 и более вопросов.

**Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы**  
**Вопросы для тестирования по профессии «Машинист паровых турбин»**

**1. Что называется Тепловой электрической станцией (ТЭС)?**

- а. =комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электрическую и тепловую энергию;
- б. комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию ветра в электрическую энергию;
- в. комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию падения воды в электрическую;
- г. комплекс оборудования и устройств, преобразующих приливов океанской воды в электрическую.

**2. Как разделяются тепловые электростанции по назначению и виду отпускаемой энергии?**

- а. на городские и районные;
- б. =на конденсационные и теплоэлектроцентрали;
- в. =на районные и промышленные;
- г. на докритические и сверхкритические.

**3. Как разделяются тепловые электростанции по виду используемого топлива?**

- а. станции, работающие на энергии воды и ветра;
- б. =станции, работающие на органическом топливе и ядерном;
- в. станции, работающие на энергии солнца и приливов воды;
- г. станции, работающие на геотермальной энергии и органическом топливе.

**4. Как различают ТЭС по типу используемых теплосиловых установок?**

- а. газотурбинные, с двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- б. паротурбинные и стационарные;
- в. транспортные и стационарные;
- г. =паротурбинные, газотурбинные и парогазовые.

**5. Как называются ТЭС, работающие на твердом топливе?**

- а. газопылевые;
- б. газомазутные;
- в. угольные;
- г. =пылеугольные.

**6. Как разделяют ТЭС по технологической схеме паропроводов?**

- а. =на блочные и с поперечными связями;
- б. на дубльблочные и централизованные;
- в. на центральные и закрытые;
- г. на открытые и закрытые.

**7. Как разделяют ТЭС по уровню начального давления?**

- а. на ТЭС суперкритического и малого давления;
- б. на ТЭС критического и докритического давления;
- в. =на ТЭС докритического давления и сверхкритического давления;
- г. на ТЭС суперсверхкритического и супердокритического давления.

**8. Какой цех на ТЭС является основным цехом?**

- а. химический цех;
- б. цех централизованного ремонта;
- в. котлотурбинный цех;
- г. топливно-транспортный цех.

**9. Где располагается щит управления основным оборудованием?**

- а. между котельным и турбинным цехом;
- б. в административном здании;
- в. в химическом цехе;
- г. в отдельном здании.

**10. Где сооружаются дымовые трубы ТЭС?**

- а. при входе на ТЭС;
- б. рядом с турбинным цехом;
- в. рядом с котельным цехом;
- г. рядом с топливно-транспортным цехом.

**11. Какие четыре обязательных элемента включает в себя конденсационная паротурбинная электростанция?**

- а. парогенератор, эжектор, турбогенератор, компрессор;
- б. энергетический котел, турбоагрегат, конденсатор, питательный насос;
- в. конденсатор, питательный насос, тепловой двигатель, парогенератор;
- г. конденсатный насос, подогреватель, деаэратор, энергетический котел.

**12. Из каких элементов состоит турбогенератор?**

- а. паровая турбина, электрогенератор, возбудитель;
- б. турбина, конденсатор, возбудитель;
- в. котел, турбина, генератор;
- г. котел, конденсатор, подогреватель, питательный насос.

**13. Из каких элементов состоит турбоустановка?**

- а. турбина, конденсатор, возбудитель;
- б. котел, конденсатор, подогреватель, питательный насос;
- в. турбина, конденсатор, регенеративная система, конденсатный и питательный насосы;
- г. турбогенератор, питательный насос, котел.

**14. Что является рабочим телом на ТЭС, работающей на органическом топливе?**

- а. газы;
- б. вода;
- в. перегретый пар;
- г. насыщенный пар.

**15. Из каких цилиндров может состоять паровая турбина?**

- а. из больших и маленьких;
- б. из цилиндра высокого давления (ЦВД), цилиндра среднего давления (ЦСД) и цилиндра низкого давления (ЦНД);
- в. из однопоточного, двухпоточного и трехпоточного цилиндра;
- г. из цилиндров высокой и низкой температуры.

**16. Для чего необходим кожух турбины?**

- а. чтобы не вылетали лопатки;
- б. =для защиты от шума;
- в. =для дизайна и теплоизоляции;
- г. для защиты от холода.

**17. Для чего нужна паровая турбина на ТЭС?**

- а. для сжигания топлива;
- б. для получения пара;
- в. для получения механической энергии;
- г. =для выработки электрической энергии.

**18. Из чего состоит ротор турбины?**

- а. =из вала, дисков, рабочих решеток;
- б. из диафрагмы, обоймы, сопловой решетки;
- в. из корпуса, обоймы, рабочих лопаток;
- г. из вала, диафрагмы, обоймы.

**19. Для чего нужен котельный агрегат?**

- а. для получения электрической энергии;
- б. для сжигания топлива;
- в. для конденсации пара;
- г. =для получения пара и горячей воды.

**20. Назовите основные составляющие парового энергетического котла?**

- а. =топка, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, каркас, обмуровка, тепловая изоляция, обшивка;
- б. статор, ротор, генератор, рабочие лопатки;
- в. барабан, топка, конденсатор, насос;
- г. вал, ротор, диафрагма, корпус.

**21. На какие виды делятся энергетические котлы по конструктивным особенностям?**

- а. с естественной циркуляцией и принудительной циркуляцией;
- б. =барабанные и прямоточные;
- в. паровые и водогрейные;
- г. прямоточные и паровые.

**22. На какие виды делятся энергетические котлы и по способу циркуляции воды?**

- а. =с естественной циркуляцией и принудительной циркуляцией;
- б. барабанные и прямоточные;
- в. паровые и водогрейные;
- г. прямоточные и паровые.

**23. Какие котлы называют энергетическими?**

- а. котлы, снабжающие паром производственных потребителей;
- б. отопительные котельные установки;
- в. производственные котельные установки;
- г. =котлы, снабжающие паром турбины ТЭС.

**24. Как называются трубы внутри топки, в которых образуется пароводяная смесь?**

- а. пароперегревательные;

- б. =экранные;
- в. конвективные;
- г. ширмовые.

**25. Какой КПД конденсационной электростанции?**

- а.  $\approx 39\%$ ;
- б. 65%;
- в. 20%;
- г. 100%.

**26. Где происходит на ТЭС самая большая потеря теплоты?**

- а. в турбине;
- б. =в конденсаторе;
- в. в питательном насосе;
- г. в парогенераторе.

**27. Где происходит расширение пара?**

- а. =в турбине;
- б. в конденсаторе;
- в. в питательном насосе;
- г. в котле.

**28. Где происходит конденсация отработавшего в турбине пара?**

- а. в турбине;
- б. =в конденсаторе;
- в. в питательном насосе;
- г. в котле.

**29. Какое оборудование направляет воду в парогенератор?**

- а. турбина;
- б. конденсатор;
- в. =питательный насос;
- г. эжектор.

**30. Где получают перегретый пар?**

- а. в турбине;
- б. в конденсаторе;
- в. в питательном насосе;
- г. =в котле.

**31. С какой температурой дымовые газы через дымовую трубу покидают ТЭС?**

- а. 80–100 °C;
- б. 100–120 °C;
- в. =130–160 °C;
- г. 170–200 °C.

**32. Что является источником электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС?**

- а. =тепловая энергия продуктов сгорания топлива;
- б. тепловая энергия воды;
- в. тепловая энергия пара;
- г. потенциальная энергия пара.

**33. Что обеспечивает превращение потенциальной энергии пара в механическую работу?**

- а. сжатие воды в питательном насосе;
- б. =расширение пара в турбине;
- в. давление пара на входе в турбину;
- г. вакуум в конденсаторе.

**34. Из каких основных отделений состоит главный корпус ТЭС?**

- а. турбинного, конденсаторного, деаэраторного;
- б. турбинного, котельного, конденсаторного;
- в. котельного, дымососного, деаэраторного;
- г. =турбинного, деаэраторного, котельного.

**35. Где находится деаэраторное отделение?**

- а. =между турбинным и котельным отделениями;
- б. в турбинном отделении;
- в. между турбинным и конденсаторным отделениями;
- г. в котельном отделении.

**36. Где устанавливается деаэратор?**

- а. на нулевой отметке;
- б. на уровне барабана котла;
- в. =на отметке 15–26 м;
- г. на уровне турбины.

**37. Где находится конденсатор турбины?**

- а. на уровне деаэратора;
- б. на одном уровне с турбиной;
- в. =на нулевой отметке;
- г. =под полом машзала.

**38. Как называется помещение, где располагается турбина?**

- а. =машинный зал;
- б. котельный цех;
- в. деаэраторное отделение;
- г. котлотурбинный цех.

**39. Как располагаются турбины в машзале?**

- а. только продольно;
- б. =поперечно или продольно;
- в. только поперечно;
- г. по диагонали.

**40. Чем охлаждается пар в конденсаторе?**

- а. охлаждающим маслом;
- б. воздухом;
- в. =охлаждающей водой;
- г. водородом.

**41. Чем подается охлаждающая вода в конденсатор?**

- а. конденсатным насосом;
- б. багерным насосом;

- в. компрессором;
- г. =циркуляционным насосом;

**42. Откуда подается охлаждающая вода в конденсатор?**

- а. =из реки;
- б. =водохранилища;
- в. =градирни;
- г. из химцеха.

**43. Какое оборудование располагается за стеной котельного отделения?**

- а. =воздухоподогреватели, дымососы, дымовые трубы;
- б. турбина, циркуляционные насосы;
- в. дутьевые вентиляторы, конденсатор;
- г. градирни, циркуляционные насосы.

**44. Где располагаются щиты управления?**

- а. в котельном отделении;
- б. в машинном зале;
- в. =в деаэраторном помещении на высотной отметке машзала;
- г. в деаэраторном отделении на высотной отметке деаэратора.

**45. Чем приводятся в действие питательные насосы?**

- а. компрессором;
- б. газовой турбиной;
- в. =электродвигателем;
- г. =паровыми приводными турбинами.

**46. Что такое турбинная ступень?**

- а. рабочая лопатка;
- б. сопловая лопатка;
- в. =совокупность сопловой и рабочей решетки;
- г. сопловая решетка в диафрагме.

**47. Какие турбины называют стационарными?**

- а. турбины, приводящие в движение питательный насос;
- б. =турбины, сохраняющие при эксплуатации неизменным свое местоположение;
- в. =турбины энергетические;
- г. турбины транспортные.

**48. Как делят турбины по виду получаемой энергии?**

- а. промышленные и вспомогательные;
- б. энергетические и конденсационные;
- в. теплофикационные и с противодавлением;
- г. =конденсационные и теплофикационные.

**49. Как называется турбина без конденсатора?**

- а. =с противодавлением;
- б. конденсационная;
- в. с разрежением;
- г. с перегревом.

**50. Как делятся турбины по зоне использования в графике электрической нагрузки?**

- а. базовые и полупиковые;
- б. основные и не основные;
- в. пиковые и теплофикационные;
- г. энергетические и вспомогательные.

**Приложение №2 Календарный учебный график**  
 Календарный учебный график обучения 256 академических часов.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Учебные дни обучения																																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1.	Введение	1																																			
2.	Основы экономических знаний	1																																			
3.	Основы охраны труда и промышленной безопасности	22																																			
4.	Черчение	4																																			
5.	Электротехника и электроника	4																																			
6.	Техническая механика	4																																			
7.	Материаловедение	4																																			
8.	Основы термодинамики	4																																			
9.	Основы слесарного дела	4																																			
10.	СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	72																																			
11.	ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА	120																																			
12.	Консультация	8																																			
13.	Квалификационный экзамен	8																																			