

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет**  
**им. Н.И. Лобачевского»**  
**Балахнинский филиал ННГУ**

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от 30.11. 2022 г. № 13.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**ОП.12 ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

**Специальность среднего профессионального образования**  
**13.02.01 ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ**

**Квалификация выпускника**  
**ТЕХНИК - ТЕПЛОТЕХНИК**

**Форма обучения**  
**ОЧНАЯ**

2023 год

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции.

Автор:

Преподаватель М.Н. Мочалова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ от 25.11.2022 г., протокол № 3.

Председатель методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ С.С. Квашнин

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «ОП.12 Трубопроводы тепловых электрических станций»

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Трубопроводы тепловых электрических станций» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01 – ОК 07, 09

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-ОК 07, ОК 09 ПК1.1-ПК1.4	<ul style="list-style-type: none"><li>- управлять работой котла в соответствии с заданной нагрузкой;</li><li>- выполнять переключения в тепловых схемах;</li><li>- составлять и заполнять оперативную документацию по обслуживанию котельного оборудования;</li><li>- регистрировать показания контрольно-измерительных приборов;</li><li>- переключать с группового щита управления котлов в зависимости от изменения режима работы;</li><li>- составлять типовые схемы расстановки приборов при испытаниях парового котла;</li><li>- определять параметры трубопровода;</li><li>- рассчитывать тепловые удлинения трубопроводов;</li><li>- выбирать вид тепловой изоляции трубопровода;</li><li>- читать схемы паро- и трубопроводов;</li><li>- выбирать материал трубопроводов и арматуры;</li><li>- проводить ремонт арматуры</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- классификация трубопроводов на ТЭС;</li><li>- условия работы станционных трубопроводов;</li><li>- конструкцию трубопроводов и деталей трубопроводов;</li><li>- виды соединений трубопроводов и деталей;</li><li>- компенсирующие устройства трубопроводов;</li><li>- виды устройства арматуры;</li><li>- материалы, используемые для выполнения трубопроводов и арматуры;</li><li>- виды повреждений трубопроводов и арматуры;</li><li>- способы ремонта повреждений трубопроводов и арматуры;</li><li>- виды испытаний трубопроводов.</li></ul>

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	63
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	10
<b>в т. ч.:</b>	
теоретическое обучение	51
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающегося	2
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающегося.	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1 Устройство стационарных трубопроводов</b>		<b>42/10</b>	
<b>Введение</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	<b>2</b>	
	Значение дисциплины, ее связь с другими дисциплинами специальности. Роль стационарных трубопроводов в теплотехническом процессе современных крупных тепловых электрических станций. Основные термины и определения согласно государственным стандартам.	2	
<b>Тема 1.1. Назначение, классификация и условия работы стационарных трубопроводов.</b>	Назначение и классификация трубопроводов. Основные элементы и устройство трубопроводов современных ТЭС. Категории и виды трубопроводов согласно требований «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды». Основные требования к различным категориям и видам трубопроводов.  Факторы, влияющие на работу трубопроводов. Нагрузки, действующие на трубопровод. Понятие «прочность трубопровода». Влияние среды с температурой выше 450 <sup>0</sup> С на работу металла трубопроводов при его длительной эксплуатации.	<b>4</b>	
		2	ОК 01-ОК 07, ОК 09
		2	ПК1.1-ПК1.4
<b>Тема 1.2. Трубы и детали стационарных трубопроводов</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	
	Условные проходы труб. Условные, рабочие и пробные давления согласно действующим государственным стандартам. Типы труб, применяемые, для трубопроводов электрических станций и область их применения. Сортамент цельнотянутых труб, марки сталей. Трубы из нержавеющей	2	ОК 01-ОК 07, ОК 09

	щей стали. Водогазоводопроводные трубы. Пластмассовые трубы из полиэтилена высокой плотности и винипласта. Фасонные детали трубопроводов, их назначение.		ПК1.1-ПК1.4
	Трубы, детали и соединения трубопроводов из цветных металлов, чугуна и пластмасс.	2	
	<b>Практическое занятие 1.</b> Выбор категории трубопроводов. Выбор материала и сортамента труб по заданным параметрам рабочей среды и расходу среды через трубопровод.	2	
<b>Тема 1.3.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>4</b>	ОК 01-ОК 07, ОК 09
<b>Соединение труб и деталей станционных трубопроводов.</b>	Соединение элементов трубопроводов: фланцевые, резьбовые, сварные, область их применения и сравнительная характеристика. Конструкция и элементы фланцевых соединений. Стандарты и типы фланцев. Уплотнительные поверхности фланцев.	2	
	Материалы прокладок. Крепеж для фланцевых соединений. Марки сталей фланцев и крепежа. Сборка фланцевых соединений. Контроль усилия затяжки фланцевого соединения по удлинению шпилек. Сварные соединения трубопроводов, их преимущества по сравнению с фланцевыми и резьбовыми соединениями. Требования, предъявляемые к подготовке изделий перед сваркой. Заглушки, их назначение и конструкции. Материал заглушек. Расчет толщины заглушек.	2	
<b>Тема 1.4.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	ПК1.1-ПК1.4
<b>Опорно-подвесная система. Нагрузки на опоры трубопроводов.</b>	Назначение опор. Факторы, влияющие на величину пролета между опорами трубопроводов. Факторы, влияющие на величину пролета между опорами трубопроводов. Основные типы опор. Неподвижные опоры. Основные типы опор. Нагрузки на подвижные и неподвижные опоры трубопроводов.	2	
	Назначение подвесок. Жесткие и пружинные подвески. Типы пружин. Технические требования к качеству пружин. Материалы, применяемые для изготовления деталей опор и подвесок. Нормативная документация на опоры, подвески, пружины.	2	
	<b>Практическое занятие 2.</b> Определение максимального расстояния между опорами.	2	

<b>Тема 1.5.</b> <b>Тепловые удлинения трубопроводов. Самокомпенсация тепловых удлинений и температурные перемещения трубопроводов, компенсирующие устройства.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	
	Удлинение трубопроводов при нагреве, определение его величины. Усилия, возникающие на участке трубопровода при отсутствии компенсаторов. Самокомпенсация трубопроводов. Типы компенсаторов теплового удлинения, их конструкции, сравнительная характеристика и область применения. Технические требования к качеству изготовления компенсаторов. Назначение, конструкции и правила установки указателей тепловых удлинений, измерительных диафрагм и сопл.	2	
	Назначение, конструкции и правила установки указателей тепловых удлинений, измерительных диафрагм и сопл.	2	
	<b>Практическое занятие 3.</b> Расчет величины теплового удлинения трубопроводов. Определение величины растяжки трубопроводов.	2	
<b>Тема 1.6.</b> <b>Дренажно-продувочная система.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>2</b>	
	Назначение дренажно-продувочной системы. Дренаж паропроводов, водяных, тепловых сетей. Контроль за работой дренажей и продувок. Системы опорожнения и удаления воздуха из трубопроводов воды и конденсата. Уклоны трубопроводов. Использование дренажей продувок в тепловой схеме станции.	2	
<b>Тема 1.7.</b> <b>Противокоррозионные покрытия и тепловая изоляция.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	
	Виды противокоррозионных покрытий трубопроводов и арматуры. Применяемые материалы в зависимости от условий работы трубопроводов. Назначение тепловой изоляции, требования к ее нанесению.	2	
	Основные показатели теплоизоляционных материалов: теплопроводность, объемная масса, пористость, механическая прочность, температуростойкость. Нормативные требования к изоляции трубопроводов.	2	
	Крепежные детали и элементы теплоизоляционных конструкций.	2	
<b>Тема 1.8.</b> <b>Противокоррозионные покрытия и тепловая изоляция.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	
	Условные обозначения трубопроводов на чертежах, согласно государственным и отраслевым стандартам. Основные положения по компоновке и трассировке трубопроводов. Плоские и аксонометрические схемы трубопроводов. Став рабочего проекта трубопроводов.	2	

	Сводная спецификация. Пользование государственными и отраслевыми стандартами и нормами на детали трубопроводов при определении типов и размеров труб, опор, подвесок, фланцев. Правила чтения чертежей и схем.		
	<b>Практическое занятие 4.</b> Выполнение принципиальных схем ТЭС в соответствии с обозначением элементов схем и трубопроводов в соответствии с ЕСКД.	2	
	<b>Практическое занятие 5.</b> Выполнение принципиальных схем ТЭС в соответствии с обозначением элементов схем и трубопроводов в соответствии с ЕСКД.	2	
<b>Раздел 2. Трубопроводная арматура.</b>		<b>10</b>	
<b>Тема 2.1.</b> <b>Назначение, классификация и устройство арматуры.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>6</b>	ОК 01-ОК 07, ОК 09 ПК1.1-ПК1.4
	Назначение арматуры. Классификация арматуры по назначению и способу присоединения. Условия работы арматуры. Требования к арматуре станций.	2	
	Устройство арматуры: запорной, регулирующей, предохранительной, обратного действия; и регуляторов: давления, питания, уровня, клапанов постоянного расхода. Маркировка промышленной трубопроводной арматуры согласно государственным стандартам. Условные обозначения арматуры на чертежах.	2	
	Правила установки вентилей, задвижек, регулирующих клапанов, импульсных и предохранительных клапанов, обратных клапанов, мембранных клапанов указателей уровня.	2	
<b>Тема 2.2.</b> <b>Приводы для управления арматурой.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>2</b>	ПК1.1-ПК1.4
	Классификация приводов, их назначение, устройство. Ограничение крутящего момента. Типы приводов, область их применения, маркировка. Дистанционные приводы арматуры, их основные узлы.	2	
<b>Тема 2.3.</b> <b>Материалы, применяемые для изготовления арматуры.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>2</b>	
	Материалы, применяемые при изготовлении корпусных деталей, уплотняющих поверхностей, деталей резьбовых соединений, крепежных деталей. Прокладочные и набивочные материалы. Материалы деталей арматуры, работающих в агрессивной среде.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся.</b> Изучение конструкций запорной, дроссельно-регулирующей, предохранительной и контрольной арматуры.	2	

<b>Раздел 3. Обслуживание и ремонт трубопроводов и арматуры.</b>		<b>9</b>	
<b>Тема 3.1.</b> <b>Регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию трубопроводов.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>4</b>	
	Регистрация трубопроводов в местных органах Ростехнадзора и на предприятии – владельце трубопровода. Условия регистрации, необходимые документы.	2	
	Назначение освидетельствования трубопроводов и арматуры. Объем, сроки, условия проведения технического освидетельствования согласно правилам Ростехнадзора. Внеочередное освидетельствование. Лица, дающие разрешение на эксплуатацию трубопроводов.	2	ОК 01-ОК 07,
<b>Тема 3.2.</b> <b>Обслуживание трубопроводов и арматуры.</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>	<b>5</b>	ОК 09
	Включение паропроводов и питательных трубопроводов в работу и отключение их. Обеспечение надежной работы металла трубопроводов и арматуры, наблюдение за работающим трубопроводом.	2	ПК1.1-ПК1.4
	Гидравлические и пневматические испытания трубопроводов, их назначение, условия и порядок проведения. Оценка прочности трубопровода. Испытание газопроводов на прочность согласно нормам Ростехнадзора. Нормы плотности газопроводов и определение величины утечки.	3	
Самостоятельная работа обучающегося		2	
Итого		63	

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выбор категории трубопроводов, выбор материала и сортамента труб по заданным параметрам рабочей среды и расходу среды через трубопровод, определение максимального расстояния между опорами, расчет величины теплового удлинения трубопроводов, определение величины растяжки трубопроводов, выполнение принципиальных схем ТЭС в соответствии с обозначением элементов схем и трубопроводов в соответствии с ЕСКД.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 3 часа

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических умений/навыков:
- управлять работой котла в соответствии с заданной нагрузкой;
- выполнять переключения в тепловых схемах;
- составлять и заполнять оперативную документацию по обслуживанию котельного оборудования;

- регистрировать показания контрольно-измерительных приборов;
- переключать с группового щита управления котлов в зависимости от изменения режима работы;
- составлять типовые схемы расстановки приборов при испытаниях парового котла;
- определять параметры трубопровода;
- рассчитывать тепловые удлинения трубопроводов;
- выбирать вид тепловой изоляции трубопровода;
- читать схемы паро- и трубопроводов;
- выбирать материал трубопроводов и арматуры;
- проводить ремонт арматуры

- профессиональных компетенций:

*ПК 1.1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании котельного цеха, топливоподачи и мазутного хозяйства;*

*ПК 1.2. Обеспечивать подготовку топлива к сжиганию;*

*ПК 1.3. Контролировать работу тепловой автоматики и контрольно-измерительных приборов в котельном цехе;*

*ПК 1.4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования котельного цеха.*

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории котельного оборудования ТЭС, Лаборатории турбинного оборудования ТЭС, общепрофессиональных дисциплин по специальности:

оснащенный оборудованием: индивидуальные рабочие места для обучающихся, рабочее место преподавателя, классная доска;

техническими средствами обучения: лицензионное программное обеспечение в соответствии с содержанием дисциплины, персональный компьютер, демонстрационный мультимедийный комплекс.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

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

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей : учебник для образоват. учреждений среднего проф. образования / В. М. Боровков, А. А. Калютик, В. В. Сергеев. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-7695-9036-85.

2. Боровков В.М. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов. Боровков В.М. / В. М. Боровков, А. А. Калютик. – Москва : Академия, 2007.

2. Соколов Б.А. Устройство и эксплуатация оборудования котельных. – Москва : Академия, 2012. – 64 с. – ISBN 978-5-7695-5804-7.

##### **3.2.2. Основные электронные издания**

1. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный // URL :

##### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Портал ЖКХ: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://zhkh.su/>

2. Библиотека Энергетика [Электронный ресурс]. – URL: сайт <http://db-energo.ru/>

3. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник / А. А. Александров, Б. А. Григорьев. – 2-е изд., стер. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2006. – 164 с. – ISBN 5-903072-43-7.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i><b>Результаты обучения</b></i>	<i><b>Критерии оценки</b></i>	<i><b>Методы оценки</b></i>
<p><i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструкцию трубопроводов и деталей трубопроводов</li> <li>- Условия работы станционных трубопроводов</li> <li>- Классификацию трубопроводов на ТЭС</li> <li>-Виды соединений трубопроводов и деталей</li> <li>-Компенсирующие устройства трубопроводов</li> <li>-Виды устройства арматуры</li> <li>- Материалы, используемые для выполнения трубопроводов и арматуры</li> <li>-Виды повреждений трубопроводов и арматуры</li> <li>-Способы ремонта повреждений трубопроводов и арматуры</li> <li>-Виды испытаний трубопроводов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определяет параметры трубопровода</li> <li>- Рассчитывает тепловые удлинения трубопроводов</li> <li>- Выбирает вид тепловой изоляции трубопровода</li> <li>- Читает схемы паро- и трубопроводов</li> <li>- Выбирает материал трубопроводов и арматуры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тестирование на знание терминологии.</li> <li>- наблюдение за выполнением практического задания (деятельностью студента).</li> <li>-письменный и устный опрос;</li> </ul>
<p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определять параметры трубопровода</li> <li>- Рассчитывать тепловые удлинения трубопроводов</li> <li>- Читать схемы паро- и трубопроводов</li> <li>- Выбирать вид тепловой изоляции трубопровода</li> <li>- Выбирать материал трубопроводов и арматуры</li> <li>- Проводить ремонт арматуры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрирует все основные умения</li> <li>- Решает все основные задачи</li> <li>- Выполняет все задания в полном объеме</li> <li>- Применяет компьютерные программы для поиска информации, составления и оформления документов и презентаций.</li> </ul>	<p><i>Оценка результатов выполнения практической работы</i></p> <p><i>Экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы</i></p> <p><i>Тестирования</i></p>

### Описание шкал оценивания

Индикаторы компетенции	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий