

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП. 07 Топливо и печи**

по специальности:

22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов  
базовая подготовка

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
.....	21

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Топливо и печи

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО **22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов**

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** входит в цикл общепрофессиональных дисциплин.

**1.3. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- > Рассчитать тепловой баланс пламенных и электрических печей;
- > Конструировать различные типы печей;
- > Усвоить материал по видам теплопередачи;
- > Выбирать огнеупорные и теплоизоляционные материалы для конструкции печей;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- > Методы расчета нагрева и охлаждения термически тонких и термически массивных тел;
- > Методы расчета нагревательных элементов печей;
- > Виды напоров.
- > По окончании изучения дисциплины студент должен освоить следующие компетенции:
  - > Общие компетенции:
    - > ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
    - > ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
    - > ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
    - > ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
    - > ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
    - > ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
    - > ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Разрабатывать технологический процесс термической и химикотермической обработки металлов на основе информации нормативно - справочной документации.

ПК 1.2. Обеспечивать технологическую подготовку производства по термической и

химико-термической обработке металлов ПК 1.4. Осуществлять эксплуатацию и обслуживание основного и вспомогательного оборудования термического производства.

ПК 1.6. Принимать участие в выполнении опытных технологических процессов термической обработки металлов.

ПК 2.4. Выполнять контроль качества деталей и изделий после термической обработки

ПК 3.3. Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить

металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.

ПК 4.4. Рассчитывать технико-экономические показатели производственной деятельности термического подразделения

ПК 4.5. Обеспечивать соблюдение требований охраны труда и промышленной безопасности термического подразделения

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 196 часов,

в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося- 131 часов;

Вариативная часть -99 часов направлена на увеличения объема времени часов обязательной части

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	196
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	131
в том числе:	
контрольные работы	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	65
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП 07 Топливо и печи

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>5 семестр 51 час из них 16 практических занятий</b>			
<b>Раздел 1 Тепло генерация в печах за счет снижения топлива.</b>		20	
<b>Тема 1.1 Характеристика, виды и состав топлива.</b>	Классификация и происхождение различных видов топлива. Химический состав топлива, характеристики его составных частей. Элементарный и технический анализ топлива. Теплота сгорания топлива и ее расчет. Понятие об условном топливе и топливном эквиваленте. Жидкое топливо. Нефть и продукты ее переработки. Искусственное жидкое топливо. Состав и теплота сгорания жидкого топлива. Температура вспышки и застывания. Газообразное топливо. Природный газ, состав и теплота сгорания природного газа. Понятие о газогенераторном процессе. Конструкция газогенератора. Технико-экономическое сравнение различных видов топлива, применяемого в термических печах.	4	2
<b>Тема 1.2. Основы теории и расчета горения топлива.</b>	Общие понятия о процессе горения: воспламенение, горение гомогенное и гетерогенное. Характеристики и особенности горения газообразного и жидкого топлива. Понятие о полном и неполном сгорании топлива. Определение теоретического количества воздуха для полного сжигания 1кг или 1м топлива. Коэффициент расхода воздуха. Определение количества и состава продуктов горения при полном сгорании.	4	2
	<b>Практическая работа №1 Определение массы топлива из одной формы в другую</b>	2	
	<b>Практическая работа №2 Полный расчет горения газообразного топлива.</b>	2	
	<b>Практическая работа №3 Полный расчет горения жидкого топлива.</b>	2	
<b>Тема 1.3. Устройства для сжигания топлива и их расчет.</b>	Классификация устройств для сжигания топлива. Устройства для сжигания газа: горелки с полным или частичным предварительным смещением, внешним смещением. Типы конструкций, расчет форсунок. Охрана труда и противопожарные мероприятия при обслуживании устройств для сжигания топлива.	2	2

	Практическая работа №4 Выбор и расчет горелок, форсунок.	2	
<b>Тема 1.4. Устройство для утилизации тепла, продуктов горения топлива.</b>	Эффективность утилизации тепла. Рекуператоры, их конструкция, принцип действия. Регенераторы, их конструкции, принцип действия.	2	2
<b>Раздел 2 . Материалы для изготовления печей. Строительные материалы.</b>		14	2
<b>Тема 2.1. Огнеупорные материалы.</b>	Огнеупорные материалы, определение, требования, предъявляемые к ним. Физические и рабочие свойства огнеупорных материалов. Классификация огнеупорных материалов по химико-минералогическому составу, огнеупорности, химическим свойствам, по форме и размерам, по способу изготовления.	6	2
<b>Тема 2.2. Теплоизоляционные материалы.</b>	Теплоизоляционные материалы, определение, требования, предъявляемые к ним, основные свойства, классификация, применение. Основные теплоизоляционные материалы (диатомит, вермикулит, перлит, асбест, минеральная вата), их характеристика, применение. Легковесные огнеупорные материалы, способы получения, свойства, применение. ГОСТы на теплоизоляционные материалы. Условное обозначение их на чертеже.	4	2
<b>Тема 2.3. Общестроительные и металлические материалы.</b>	Общестроительные материалы - красный кирпич, бетон, цемент - их характеристика. Огнеупорный бетон. Специальные жаростойкие и жаропрочные стали, используемые для элементов конструкции печей. Кладка печей. Огнеупорные растворы и обмазки. Температурные швы. Фундаменты печей. Назначение и устройство каркасов, кожух печи. Конструкция заслонок печей.	2	2
<b>Тема 2.4 Кладка и строительные элементы печей</b>	Футеровка стен, свода, пода. Фундамент печей. Назначение и устройство каркасов, кожух печи. Конструкции заслонок печи. Кладка печей.	4	2
<b>Раздел 3. Основы теплопередачи</b>		22	2

<b>Тема 3.1 Общая характеристика процессов теплопередачи</b>	Теплопередача при стационарном и нестационарном состояниях. Три вида теплопередачи тепла и их общая характеристика.	2	2
<b>Тема 3.2. Теплопроводимость.</b>	Физическая сущность передачи тепла теплопроводимостью. Понятие о градиенте температур. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл и численные значения для различных тел. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры. Стационарное поле температур в плоской однородной и неоднородной стенке. Распределение температур в стенке печи со слоем тепловой изоляции.	2	2
	<b>Практическая работа №4 Определение коэффициента теплопроводности и количества тепла через стенку.</b>	2	
	<b>Практическая работа №5 Решение задач</b>	2	3
<b>Тема 3.3. Конвекция.</b>	Определение понятия «Мониторинг окружающей среды». Виды мониторинга. Мониторинг качества и степени загрязнения атмосферы, гидросферы и земельных ресурсов. Основные задачи мониторинга окружающей среды: наблюдение за факторами, воздействующими на окружающую среду; оценка и прогнозирование состояния окружающей среды.	2	2
	<b>Практическая работа №6 Передача тепла через двух и трех слоеную стенку.</b>	2	
<b>Тема 3.4. Излучение</b>	Физическая сущность теплопередачи излучением. Излучательная, поглощательная и отражательная способность тел. Понятие об абсолютном черном и абсолютно белом теле. Серые тела. Основные законы теплового излучения. Закон Планка. Закон Стефана- Больцмана. Коэффициент излучения абсолютно черного тела. Степень черноты. Закон Кирхгофа. Теплообмены излучением между двумя твердыми телами. Теплообмен излучения между стенками печи и нагревательным изделием. Потери тепла в печи излучением в окружающее пространство. Излучение и поглощение газов. Стефана- Больцмана для газов. Определение степени черноты и коэффициента излучения газов. Теплообмен излучением между нагретым газом и стенкой печи.	2	
	<b>Практическая работа № 7 Передача тепла от кладки к металлу.</b>	2	



	<b>Практическая работа №8</b> <b>Определение потерь тепла через окна печи. Теплопередача в рабочем пространстве печи.</b>	2	
<b>Тема 3.5.</b> <b>Теплопередача в рабочем пространстве печи</b>	Расчет теплопередачи через стенки, свод и под печи. Передача тепла от более нагретого газа к менее нагретому через плоскую стенку печи. Суммарный коэффициент теплопередачи, его расчетные формулы. Приведенный коэффициент взаимного излучения между газом, кладкой и нагреваемым металлом.	2	2
	<b>Практическая работа № 9</b> <b>Расчет потерь тепла через многослойную стенку печи.</b>	2	
<b>Раздел 4.</b> <b>Нагрев и охлаждение металла.</b>			2
<b>Тема 4.1.</b> <b>Теоретические основы нагрева металла.</b> <b>Расчет времени нагрева тонких тел.</b>	Общие понятия о нагреве металла. Критерии Био и Фурье. Значение физических величин для режима нагрева и охлаждения. Определение понятия «тонкое тело» Формулы и способы расчета времени нагрева и охлаждения тонких тел при постоянной температуре среды и в среде с переменной температурой.	1	
	<b>Практическая работа №10</b> Расчет времени нагрева тонких тел.	2	1 семестр
	6 семестр - 80 часов из них : 44 час теория ;16 час практические занятия; 20 час курсовое проектирование		6
<b>Тема 4.2.</b> <b>Расчет времени нагрева массивных тел.</b>	Определить понятия «массивное тело». Способы расчета времени нагрева массивного тела при различных условиях нагрева. Формулы для расчета нагрева массивных тел. Номограммы Д.В. Будрина. Одноступенчатый и многоступенчатый нагревы. Зависимость времени нагрева от расположения изделий на поду печи. Эмпирические формулы определения времени нагрева металла.	4	4
	<b>Практическая работа №12</b> <b>Расчет времени нагрева массивной заготовки при заданной температуре в печи.</b> <b>Определение критерия Био, определение по номограмме Будрина критерия Фурье.</b>	2	2
<b>Тема 4.3.</b> Определение производительности и площади пода печи.	Выбор и построение рациональных режимов нагрева различных марок стали. Дефекты нагрева и условия их возникновения. Способы защиты металла от окисления и обезуглероживания. Определение производительности. Укладка деталей на поду печи. Определение	4	2

	площади пода печи.		
РАЗДЕЛ 5. ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ.			2
Тема 5.1. Общие сведения о свойствах газов. Статика печных газов.	Общие сведения о движении газов в печах. Основные свойства газов: плотность, вязкость, их зависимость от температуры. Газы идеальные и реальные. Роль движения газов в печах. Виды давлений в рабочем пространстве печи. Закон изменения избыточного давления. Геометрическое и пьезометрическое давление.	4	2
Тема 5.2. Динамика печных газов.	Элементы теории движения идеального и реального газов. Ламинарное турбулентное движение. Динамическое давление. Уравнение Бернулли для идеальных и реальных газов. Потери давления на преодоление трения местных сопротивлений, их расчет.	2	2
	<b>Практическая работа №13</b> Расчет высоты дымовой трубы.	4	2
Тема 5.3. Движение газов в рабочем пространстве печи.	Направление потока газов при естественном и принудительном движении. Струйное течение, его особенность. Струйные аппараты. Вентиляторы и дымососы, их характеристики и выбор.	2	2
Раздел 6. Способы электрического нагрева и расчет нагревательных элементов.		12	
Тема 6.1. Способы электрического нагрева.	Прямой и косвенный способ нагрева. Индукционный нагрев ТВЧ, нагрев деталей в соляных печах-ваннах, нагрев в кипящем слое, лазерный нагрев, низкотемпературной плазмой, электронно-лучевой нагрев, общая характеристика, область применения.	4	2
Тема 6.2. Материалы и конструкции нагревательных элементов печей электросопротивления.	Материалы для нагревательных элементов печей. Требования, предъявляемые к материалам. Основные марки сплавов и сталей. Неметаллические материалы для нагревателей: карборунд и дисилицид молибдена, применение, состав и свойства.	4	2
Тема 6.3. Расчет нагревательных элементов.	<b>Практическая работа №14</b> Расчет металлических нагревателей. Выбор материала нагревателя.	4	2

<b>Раздел 7. Тепловой баланс печей.</b>			
<b>Тема 7.1 Понятие о тепловом балансе</b>	Понятие о тепловом балансе. Статьи прихода и расхода тепла. Уравнение теплового баланса.	4	2
<b>Тема 7.2. Понятие о тепловом балансе печей</b>	Тепловой расчет печи. Уравнение теплового баланса печи. Расчет статей прихода тепла. Расчет статей расхода тепла. Тепловой баланс печи и расход топлива. Расчет теплового коэффициента полезного действия печи.	4	2
<b>Тема 7.3. Тепловой баланс электрической печи.</b>	Тепловой расчет печи. Уравнение теплового баланса печи. Расчет статей прихода тепла. Расчет статей расхода тепла. Определение мощности электропечи. Расчет теплового коэффициента полезного действия.	4	
	<b>Практическая работа №15</b> Расчет теплового баланса печи.	4	3
<b>Тема 7.4. Техничко-экономические показатели работы печи.</b>	Производительность печи. Техничко-экономические показатели работы печи: часовая производительность, удельный расход электроэнергии (топливо). Часовой расход электроэнергии (топливо).	2	2
			2
<b>Курсовое проектирование.</b>	Расчет камерной печи со стационарным подом	<b>20</b>	3
	<b>Самостоятельная работа при изучении дисциплины</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателям). - подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, отчетов и подготовка к защите. Самостоятельная проработка материала Топливо и печи по иллюстрированным схемами работа над курсовым проектом.	65	
	<b>тематика домашних заданий</b> 1. Современные огнеупорные материалы. 2. Новые теплоизоляционные материалы. 3. Материалы нагревательных элементов. 4. Защита металла от окисления. 5. Классификация топлива. 6. Жидкое топливо.		

	7. Газообразное топливо. 8. Металлические рекуператоры. 9. Неметаллические рекуператоры. Дефекты нагрева.		
	<b>Примерная тематика курсовых проектов</b> Разработать пламенную печь камерную для нормализации пластин размерами 90x130x20 мм из стали 45.Производительность 80 кг/час. $a=1,03$ . Разработать электрическую камерную печь для закалки цилиндров размерами $D= 400$ мм, $f=100$ мм. из стали 40ХС. Производительность 600кг/час. Разработать пламенную шахтную вертикальную печь для закалки трубных заготовок, размерами $D=200$ мм., $d=160$ мм., $B=2200$ мм из стали 30ХГС. Производительность 2000кг/час. $a=1,07$ . Разработать электрическую печь с пульсирующим подом для закалки валиков размерами $d= 20$ мм., $B=70$ мм из стали 50. Производительность 55 кг/час	20	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>196</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)

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

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета **«Топливо и печей»**;

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя
- комплект учебно-наглядных пособий «Топливо и печи».
- презентации лекций
- сканер;
- принтер.

#### **Информационное обеспечение обучения**

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

Основные источники:

Теплотехника. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. Текст : электронный // ЭБС Юрайт

Дополнительные источники:

Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]

Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]

Интернет - ресурсы:

[www.c-stud.ru/work\\_html/lookfull.html](http://www.c-stud.ru/work_html/lookfull.html)

[www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

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

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Рассчитать тепловой баланс пламенных и электрических печей;</li> <li>&gt; Конструировать различные типы печей;</li> <li>&gt; Усвоить материал по видам теплопередачи;</li> <li>&gt; Выбирать огнеупорные и теплоизоляционные материалы для конструкции печей; <b>знать:</b></li> <li>&gt; Методы расчета нагрева и охлаждения термически тонких и термически массивных тел;</li> <li>&gt; Методы расчета нагревательных элементов печей;</li> <li>&gt; Виды напоров.</li> </ul>	<p>Текущий контроль: - рейтинговая оценка знаний студентов по дисциплине (ежемесячно).</p> <p>- предварительная аттестация Промежуточный контроль: - Реферативная работа студентов по предлагаемой тематике;</p> <p>Итоговый контроль: - аудиторная контрольная работа. - экзамен</p> <p>Контроль за выполнением практических работ, проверка отчетов по практическим работам</p>