

Министерство образования Свердловской области Государственное  
автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области «Суходолжский многопрофильный техникум»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 12 Основы термодинамики и  
теплотехники

Сухой Лог

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.12 «Основы термодинамики и теплотехники» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 18.02.05 «Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий», утвержденного приказом Министерства просвещения РФ № 904 от 30 ноября 2023г. (далее – ФГОС СПО), примерной основной образовательной программы по соответствующей специальности.

Организация – разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Сухоложский многопрофильный техникум»

Авторы:

Фоменко Ирина Владимировна, преподаватель, высшая квалификационная категория.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |        |
|--|--------|
| 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ              | 4      |
| 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ                 | 6      |
| 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ           | 1<br>6 |
| 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 1<br>7 |

# 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.132 Основы термодинамики и теплотехники

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.12 Основы термодинамики и теплотехники» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

| Код <sup>1</sup><br>ПК, ОК   | Умения   | Знания   |
|--|--|--|
| ОК 01, ОК 02,<br>ОК 04, ОК 05,<br>ОК 06, ОК 07,<br>ОК 09,<br>ПК 2.1,<br>ПК 2.2,<br>ПК 3.1. | изготавливать расчеты теплопередачи, процессов горения топлива; пользоваться диаграммами или графическими методами при расчетах; выделять расходы топлива и тепла. | - основные законы термодинамики;<br>- теплотехнические процессы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий (ТНиСМиИ);<br>- устройство и правила технической эксплуатации основного теплотехнического оборудования, используемого в производстве ТНиСМиИ. |

---

<sup>1</sup> Приводятся только коды компетенций общих и профессиональных, необходимых для освоения данной дисциплины, также можно привести коды личностных результатов реализации программы воспитания с учетом особенностей специальности в соответствии с Приложением 3 ПОП.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы  | Объем часов |
|---|-------------|
| Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)  | 168         |
| в форме практической подготовки в том числе:                      | 98          |
| в т. ч.:  |             |
| теоретическое обучение  | 64          |
| практические занятия(в том числе в форме практической подготовки) | 98          |
| Промежуточная аттестация в форме экзамена                         | 6           |

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Основы термодинамики и теплотехники

| Наименование разделов и тем                                | Содержание учебного материала, лабораторные работы практические занятия, самостоятельная обучающихся  |
|--|---|
| 1  | 2   |
| Введение   | Содержание учебного материала<br>1 Содержание дисциплины и ее задачи. Связь с другими дисциплинами специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических силикатных материалов и изделий. Краткие исторические сведения о развитии науки, перспективы развития в области термодинамики и теплотехники |
| Раздел 1 Теоретические основы термодинамики и теплотехники |   |
| Тема 1.1 Основные законы газов                             | Содержание учебного материала<br>1 Газы как рабочие тела. Идеальный и реальные газы. Основные параметры состояния газа и единицы их измерения. Законы идеальных газов. Закон Авогадро<br>Практическое занятие 1<br>1 Вычисление параметров газов.   |
| Тема 1.2 Основные законы газовых смесей                    | Содержание учебного материала<br>1 Газовая постоянная смеси. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление и объем. Закон Дальтона. Термодинамические характеристики газовых смесей.<br>Практическое занятие 2<br>1 Вычисление параметров смесей.  |
| Тема 1.3   | Содержание учебного материала   |

газовых смесей

- 1 Понятие удельной теплоёмкости. Виды теплоёмкостей. Зависимость теплоемкости от способа подвода теплоты и температуры.

Теплоёмкость газовых смесей .Определение количества теплоты

Практическое занятие 3

- 1 Определение количества теплоты на нагрев и охлаждение газов смесей

Тема 1.4

Первый и второй законы термодинамики

Содержание учебного материала

- 1 Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые PV-диаграммы. Работа расширения и сжатия. Внутренняя энергия газа. Первый закон термодинамики. Энтальпия газов.

Тема 1.5

Основные термодинамические процессы

Содержание учебного материала

- 2 Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Политропный процесс. Второй закон

термодинамики. Понятие о циклах тепловых двигателей. Цикл Карно. Термический КПД

Практическое занятие 4

- 1 Определение совершаемой работы при подведении теплоты к рабочему телу в различных термодинамических процессах

Тема 1.6

Водяной пар

Содержание учебного материала

Водяной пар как рабочее тело и теплоноситель. Процесс парообразования его изображение PV- диаграмме.

Тема 1.7

is – диаграмма водяного пара

Содержание учебного материала

Состояние воды и водяного пара. Таблицы водяного пара. is – диаграмма водяного пара

Практическое занятие 5

- 1 Определение параметров водяного пара по is диаграмме

Тема 1.8

Содержание учебного материала

Влажный воздух

- 1 Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Влагосодержание влажного воздуха

Практическое занятие 6

- 1 Определение параметров влажного воздуха в процессах по I-d – диаграмме

Тема 1.9

I-d - диаграмма

Содержание учебного материала

- 1 Определение процессов изменения состояния в диаграмме: нагрев, охлаждение, смешение холодного и горячего воздуха

Практическое занятие 7

- 1 Решение задач по I-d - диаграмме в процессе изменения состояния влажного воздуха

Тема 1.10 Основы теории теплопередачи

Содержание учебного материала

- 1 Виды теплообмена; теплопроводность, конвективный теплообмен, изменение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи.

Практическое занятие 8

- 1 Решение задач по определению количества теплоты.

Тема 1.11

Теплопроводность при стационарном режиме

Содержание учебного материала

- 1 Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физической размерность. Тепловой поток, плотность потока

Тема 1.12

Термическое сопротивление для различных конструкций стенок

Содержание учебного материала

- 1 Конвективный теплообмен. Процесс теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и размерность. Теплообмен излучением. Теплопередача через однослойную и многослойную (плоские). Термическое сопротивление

Практическое занятие 9

- 1 Ознакомление, с видами теплообмена в процессе производства силикатных материалов на местном предприятии.

Раздел 2 Топливо и его горение

|  |   |
|--|---|
| <p>Тема 2.1<br/>Классификация<br/>топлива.</p>                   | <p>Содержание учебного материала<br/>1 Понятие о топливе. Основные месторождения. Виды топлива:<br/>естественные и искусственные: твердые, жидкие и газообразные</p>  |
| <p>Тема 2.2<br/>Химический состав и<br/>свойства топлива</p>     | <p>Содержание учебного материала<br/>1 Состав топлива на рабочую, сухую и горючую массу. Состав<br/>газообразного топлива. Расчет теплоты сгорания по составу топлива.<br/>Понятие условного топлива</p>                  |
| <p>Тема 2.3 Процесс<br/>горения</p>                              | <p>Практическое занятие 10<br/>1 Ознакомление с основным и резервным топливом, на примере<br/>предприятий социальных партнеров</p>  |
| <p>Тема 2.4<br/>Стадии горения<br/>топлива</p>                   | <p>Содержание учебного материала<br/>1 Подготовка топлива к горению<br/>Содержание учебного материала<br/>1 Стадии горения твердого, жидкого и газообразного топлива</p>  |
| <p>Тема 2.5<br/>Скорость горения</p>                             | <p>Содержание учебного материала<br/>1 Факторы определения скорости горения.</p>  |
| <p>Тема 2.6<br/>Уравнение<br/>химических реакций<br/>горения</p> | <p>1 Уравнение химических реакций горения твердого, жидкого и<br/>газообразного топлива<br/>2 Материальный баланс процесса сгорания топлива<br/>Практическое занятие 11,12,13</p>   |
| <p>Тема 2.7<br/>Температура горения<br/>топлива</p>              | <p>1 Расчет процессов горения твердого топлива по исходным данным.<br/>2 Расчет процессов горения газообразного топлива по исходным<br/>данным.<br/>3 Расчет процессов горения газообразного топлива сложного состава</p> |
| <p>Тема 2.7<br/>Температура горения<br/>топлива</p>              | <p>Содержание учебного материала<br/>1 Калориметрическая, теоретическая и действительная температура<br/>горения топлива, их физический смысл. Пирометрический коэффициент<br/>горения, его значение.</p>                 |

---

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | 2 | Начальная энтальпия продуктов горения. Влияние коэффициента избытка воздуха и подогрева воздуха на температуру горения. |
| Тема 2.8   | 1 | Расчет теоретической температуры горения.   |
| Расчет температуры горения                             |   | Практическое занятие 14   |
|  | 1 | Расчет температуры горения по заданному составу топлива и коэффициент избытка воздуха                                   |
| Раздел 3 Топочные устройства                           |   |   |
| Тема 3.1 Топочные устройства                           |   | Содержание учебного материала   |
|  | 1 | Способы сжигания топлива. Классификация топок. Слоевые, камерные, вихревые топки. Расчет топок                          |
|  | 2 | Горелки для газообразного топлива. Характеристика и классификация горелок. Типы горелок                                 |
| Тема 3.2 Форсунки для сжигания жидкого топлива         |   | Содержание учебного материала   |
|  | 1 | Характеристика и классификация форсунок. Способы распыления мазута. Типы форсунок.                                      |
| Раздел 4 Котельные установки                           |   |   |
| Тема 4.1 Котельные установки                           |   | Содержание учебного материала   |
|  | 1 | Назначение, классификация и основные типы котельных агрегатов. Устройство котла и принцип действия.                     |
| Тема 4.2 Котельно-вспомогательное оборудование.        |   | Содержание учебного материала   |
|  | 1 | Подготовка воды для питания котлов. Мероприятия по охране окружающей среды  |
|  |   | Практическое занятие 15   |
|  | 1 | Ознакомление с котельной установкой на производстве. Принцип котельной установки  |
| Раздел 5 Основы аэродинамики и тягодутьевые устройства |   |   |

Тема 5.1 основные положения аэродинамики

Содержание учебного материала

- 1 Движение газов и воздуха в каналах. Вынужденное и свободное движение. Режимы движения
- 2 Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его физический

Тема 5.2  
Виды аэродинамических сопротивлений

Содержание учебного материала

- 1 Расчет потерь давления

Тема 5.3  
Тягодутьевые устройства

Содержание учебного материала

- 1 Назначение тяги и дутья. Естественная и искусственная тяга. Дымовые трубы. Определение диаметра и высоты трубы.

Тема 5.4  
Вентиляторы

Содержание учебного материала

- 1 Центробежные и осевые вентиляторы. Параметры работы вентиляторов подача, давление, мощность, к.п.д., частота вращения. Характеристика подбор вентиляторов:

Практическое занятие 16,17

- 1 Расчет потерь давления. Расчет потерь давления на трение и местные сопротивления

- 2 Подбор вентиляторов по номограмме. Расчет мощности и напора вентиляторов

## Раздел 6 Огнеупоры

### Тема 6.1

#### Огнеупоры

#### Содержание учебного материала

- 1 Виды огнеупоров, применяемых в силикатной промышленности, требования, предъявляемые к ним. Характеристика огнеупоров, их состав и применение
- 2 Выбор огнеупоров для кладки печей обжига, теплообменных устройств. Теплоизоляционные материалы

## Раздел 7 Процессы сушки и сушильные установки

### Тема 7.1

#### Процесс

#### сушки.

#### Виды

#### теплоносителей

### Тема 7.2

#### Основы

#### теории сушки

#### Содержание учебного материала

- 1 Сущность и назначение процесса сушки. Естественная и искусственная
- 2 Классификация сушильных установок. Принципиальная схема сушильных установок

#### Содержание учебного материала

- 1 Понятие о коллоидных, капиллярных и капиллярно-пористых материалах. влажное, гигроскопическое и абсолютно сухое состояние материала
- 2 Кривые сорбции и их значение в процессе сушки изделий. Физическая внутренней и внешней диффузии влаги в материале.

### Тема 7.3

#### Кривые

#### скорости

#### сушки

#### Содержание учебного материала

- 1 Кривые сушки и кривые скорости сушки. Периоды сушки
- 2 Брак, возникающий в изделиях при сушке, причины его образования

### Тема 7.4

#### Аналитические

#### и

#### графические

#### методы расчета

#### расхода воздуха и

#### теплоты на сушку

#### с

#### использованием $i -$

#### $d$

#### Содержание учебного материала

- 1 Теоретический и практический процессы сушки и их графическое изображение  $d$  диаграмме

#### Практическое занятие 18,19

- 1 Теплотехнические расчеты при сушке материалов воздухом. Расчет уд. теплоты и теплоносителя на сушку материалов воздухом с использованием диаграммы
- 2 Теплотехнические расчеты при сушке материалов дымовыми газами. удельных расходов теплоты и теплоносителя на сушку материалов дымовым с использованием  $i - d$  диаграммы

|   |   |
|---|---|
| - диаграммы   | Содержание учебного материала<br>1 . Барабанные сушилки и их применение. Составные элементы установки, действия, типы внутренних насадок. Применение прямотока и противотока  |
| Тема 7.6<br>Установка для одновременной сушки и помола    | Содержание учебного материала<br>1 Аэробильные мельницы, их устройство, принцип действия.   |
| Тема 7.7<br>Сушильные установки силикатной промышленности | Содержание учебного материала<br>1 Сушилки кипящего слоя. Физические основы процесса. Пылеосадительные устройства<br>2 Распылительные сушилки<br>3 Сушилки для сушки формованных изделий  |
| Тема 7.8<br>Конструктивный и тепловой расчеты сушилок     | Содержание учебного материала<br>1 Конструктивный расчет сушилки  |
| Тема 7.9<br>Расчеты сушилок                               | Содержание учебного материала<br>1 Материальный и тепловой расчет сушилки   |
| Тема 7.10<br>Построение процесса сушки на диаграмме       | Содержание учебного материала<br>1 Построение процесса сушки на $i - d$ диаграмме. Подбор дополнительного оборудования<br>Практическое занятие 20<br>1 Составление теплового баланса сушильной установки. Подбор дополнительного оборудования |
| Раздел 8 Теплоиспользующие устройства<br>Тема 8.1         | Содержание учебного материала   |

|  |   |
|--|---|
| Классификация теплообменных устройств  | 1 Назначение и классификация теплообменных аппаратов, применяемых силикатной промышленности   |
| Тема 8.2<br>Рекуператоры               | Содержание учебного материала<br>1 Рекуператоры, их назначение  |
| Тема 8.3<br>Металлические рекуператоры | Содержание учебного материала<br>1 Устройство и работа металлических рекуператоров<br><br>Практическое занятие 21,22<br>1 Тепловой расчет рекуператора (теплопередача в рекуперативном теплообменном аппарате)<br>2 Составление теплового баланса рекуператоров |
| Тема 8.4<br>Регенераторы               | Содержание учебного материала<br>1 Регенераторы, принцип их действия  |
| Тема 8.5<br>Теплообмен в регенераторах | Содержание учебного материала<br>1 Теплообмен в регенераторах<br><br>Практическое занятие 23,24<br>1 Расчет теплопередачи в регенеративном теплообменном аппарате<br><br>2 Составление теплового баланса регенераторов, определение размеров регенераторов      |
| Тема 8.6<br>Теплообменные аппараты     | Содержание учебного материала<br>1 Назначение и классификация теплообменных аппаратов по принципу схемами движения теплоносителей   |
| Всего:                                 |   |

Экзамен

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально - техническое обеспечение

Лаборатория «Общей технологии силикатов и производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий», оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.3

примерной образовательной программы по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких

неметаллических и силикатных материалов и изделий.

I Специализированная мебель и системы хранения

Основное оборудование

1 Стол преподавателя

2 Стул компьютерный

3 Столы ученические

4 Стулья ученические

5 Доска меловая (магнитная)

6 Стеллаж книжный

Дополнительное оборудование

1 Рециркулятор воздуха бактерицидный

2 УФ-лампа

II Технические средства

Основное оборудование

1 Персональный компьютер с пакетом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

- операционная система

- антивирусное ПО

- офисный пакет

- графический редактор

- система автоматизированного проектирования Компас 3D

- архиватор

- браузер

- контент фильтр

2 Проектор

3 Принтер, сканер (МФУ)

4 Аудио колонки

5 Экран

III Демонстрационные учебно-наглядные пособия

Основное оборудование

1 Комплекты образцов видов топлива.

2 Комплект учебно-наглядных пособий

#### i. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1 Брюханов О.Н., Коробко В.И., Мелик А.Т.. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник - Аракелян. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 254 с.

2 Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М,

2015.

- 328 с.:

Дополнительные источники:

- 1 Прибытков И.А. Теоретические основы теплотехники: учебник для средних профессионально – технических учебных заведений– М.: Издательский центр «Академия», 2004- 464с.
  - 2 Сулименко Л.М. Общая технология силикатов– М.: ИНФА, 2004. – 336 с.
  - 3 Ю.Л. Бобров [и др.]. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник для средних профессионально – технических учебных заведений.– М.: ИНФА, 2003. – 286 с.
  - 4 Роговой М.И. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов: учеб. пособие для - М.: Высшая школа, 1975.-320 с.
  - 5 Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. Издательство «Высшая школа», 1968.-367с.
  - 6 Никифорова Н.М Основы проектирования тепловых установок при производстве строительных материалов: учебник для техникумов - М.: Высшая школа, 1974. - 144 с.
  - 7 Мамыкин П.С. Печи и сушила огнеупорных заводов: учебник для - Свердловск: ГНТИ, 1963. -472 с
  - 8 Перегудов В.В. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей: учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1983.-416
  - 9 А.М. Баренбойм, [и др]; под ред. Д.Б. Гишбурга, В.Н. Зимина. Тепловые расчеты сушилок и печей силикатной промышленности: - М.: Издательство литературы по строительству, 1964. - 496 с.
- Интернет-ресурсы
1. <http://znanium.com/catalog>
  2. [www.docnorma.ru](http://www.docnorma.ru) - Библиотека стандартов и нормативов
  3. [www.bidliotekar.ru](http://www.bidliotekar.ru)-Промышленные печи
  4. [www.remontnik.ru/docs/](http://www.remontnik.ru/docs/) 4 [www.kursdm.ru/](http://www.kursdm.ru/)

ГАПОУ СО «Сухоложский многопрофильный техникум», реализующее подготовку по программе учебной дисциплины, обеспечивает организацию и проведение текущего контроля знаний и промежуточную аттестацию обучающихся. Порядок и содержание текущего контроля и промежуточной аттестации регламентируется Положением ГАПОУ СО «Сухоложский многопрофильный техникум» «О текущем контроле знаний и промежуточной аттестации обучающихся».

Текущий контроль знаний, сформированности компетенций проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. Формы текущего контроля выбираются преподавателем исходя из специфики учебной дисциплины и индивидуальных особенностей обучающихся.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является экзамен, который проводится после обучения по учебной дисциплине.

Для аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств (ФОС), позволяющие оценить знания, умения и освоенные компетенции. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации разрабатываются и утверждаются ГАПОУ СО «Сухоложский многопрофильный техникум» самостоятельно.

Итоговая оценка результатов освоения дисциплины определяется в ходе промежуточной аттестации.

#### 4.1 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Результаты обучения  | Критерии оценки  | Методы оценки   |
|--|--|---|
| Знать:<br>Основные законы термодинамики ;<br>потехнические процессы производства ТНиСМии;<br>ройство и правила технической эксплуатации основного теплотехнического оборудования, используемого в производстве ТНиСМии | Определение основных факторов, влияющих на теплотехнические процессы.<br>Выявление и обоснование эффективного использования основного теплотехнического оборудования   | Оценка преподавателя результата выполнения практических работ.<br>Интерпретация наблюдений за ходом дискуссии, ролевых игр, мозгового штурма по анализу производственных ситуаций.<br>Оценка преподавателя результатов устных ответов и письменных работ. |
| Уметь:<br>-определять расходы топлива и тепла;<br>-пользоваться диаграммами или графическими методами при выполнении расчетов;<br>-выполнять расчеты теплопередачи, процессов горения топлива.                         | Проведение расчетов параметров состояния газовых смесей.<br>Расчет количества теплоты в в различных термодинамических процессах.<br>Определение параметров водяного пара по таблицам и диаграммам.<br>Демонстрация умения пользоваться | Оценка преподавателя результатов выполнения практической работы.<br>Экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы.  |