

Приложение
к программе СПО 18.02.05
Производство тугоплавких
неметаллических
и силикатных материалов и изделий

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОГДАНОВИЧСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ГАПОУ СО
«Богдановичский политехникум»

В.Д. Тришевский
2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.12 «Основы термодинамики и теплотехники»

**Специальность 18.02.05 Производство
тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов и изделий**

**Форма обучения очная
Срок обучения 3 года 10 месяцев**

2025

Программа рассмотрена на
заседании ПЦК технологических и
социально-экономических
дисциплин ГАПОУ СО
«Богдановичский политехникум»
Протокол № 11
от « 30 » июня 2025 г.
Председатель цикловой комиссии
Озор /И.А. Озорнина/

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 № 904 от 30 ноября 2023г.(далее – ФГОС СПО), примерной основной образовательной программы по соответствующей специальности с учетом запросов регионального рынка труда.

Организация-разработчик:
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Богдановичский политехникум»

Авторы:
Глебова А.В., преподаватель первой квалификационной категории,
ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 06«Физическая и коллоидная химия»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «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 1.1, ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 3.3.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимся осваиваются умения и знания

Код 1 ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1, ПК1.2, ПК 1.4, ПК 3.3. ОК 01, ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09,	- производить расчеты теплопередачи, процессов горения топлива; - пользоваться диаграммами или графическими методами при расчетах; - определять расходы топлива и тепла.	- - основные законы термодинамики; - теплотехнические процессы производства ТНиСМиИ; устройство и правила технической эксплуатации основного теплотехнического оборудования, используемого в производстве ТНиСМиИ.

1 Приводятся только коды компетенций общих и профессиональных, для освоения которых необходимо освоение данной дисциплины.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	108
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена	6
Самостоятельная работа	2
Консультации	2
Объем образовательной программы учебной дисциплины	98
в т.ч. в форме практической подготовки	52
в том числе:	
теоретическое обучение	46
практические занятия	52

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
Тема 1.1. Введение. Значение и задачи дисциплины.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Значение дисциплины в подготовке специалистов, ее связь с другими дисциплинами. Краткий исторический обзор развития теплоэнергетики. Принцип превращения теплоты в работу. Термодинамическая система и внешняя среда.</p> <p>2 Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела: температура, давление, удельный объем и плотность. Единицы измерения и расчетные величины основных параметров.</p>	4
Тема 1.2. Идеальный и реальный газ. Теплоемкость газов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Идеальный и реальный газ. Термодинамическое равновесие. Термодинамический равновесный процесс. Обратимые и необратимые процессы. Молекулярно-кинетическая теория газов. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная, ее физический смысл. Частные случаи изменения состояния газа. Закон Авогадро, следствие его законы. Киломоль. Уравнение Менделеева-Клаперона. Универсальная газовая постоянная.</p> <p>2 Газовая смесь, ее состав. Парциальное давление и приведенный объем компонентов газовой смеси. Теплоемкость и количество теплоты. Массовая, объемная и мольная теплоемкости, изобарная и изохорная теплоемкости, соотношение между ними. Постоянная и переменная теплоемкость. Таблицы теплоемкости. Теплоемкость газовой смеси. Понятие удельной теплоемкости. Виды теплоемкостей. Зависимость теплоемкости от способа подвода теплоты и температуры. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоемкость газовых смесей. Определение количества теплоты</p> <p>Практические занятия</p>	12/8

	<p>Практическое занятие № 1 Вычисление параметров состояния газов и их смесей.</p> <p>Практическое занятие № 2 Решение задач по пересчету составов газов, по определению параметров газов и их смесей.</p> <p>Практическое занятие № 3 Определение количества теплоты на нагрев или охлаждение газов и их смесей.</p> <p>Практическое занятие № 4 Решение задач по определению количества подводимой и отводимой теплоты при изменении состояния газа.</p>	
Тема 1.3. Основные понятия и определения термодинамического процесса.	<p><u>Содержание учебного материала</u></p> <p>1 Понятие о термодинамической системе и внешней среде, термодинамическом взаимодействии системы и среды, термодинамическом равновесии. Равновесные и неравновесные состояния рабочего тела. Обратимые и необратимые процессы. PV - диаграмма для газа. Внутренняя энергия и работа газа.</p> <p>2 Первый закон термодинамики - закон сохранения и превращения тепловой и механической энергии.</p> <p><u>Практические занятия</u></p> <p>Практическое занятие № 5. Определение совершаемой работы при подведении теплоты к рабочему телу в различных термодинамических процессах.</p> <p>Практическое занятие № 6 Решение задач по определению совершаемой работы, изменению внутренней энергии и количества теплоты в различных термодинамических процессах.</p>	8/4

Тема 1.4 Основные термодинамические процессы: изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Анализ основных термодинамических процессов изменения состояния идеальных газов: изохорного, изобарного, изотермического, изоэнтропийного (адиабатного), политропного. Уравнение основных термодинамических процессов, их изображение PV -диаграмме.</p> <p>2 Зависимость между параметрами состояния газа для каждого термодинамического процесса. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.</p>	4
Тема 1.5 Водяной пар	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Водяной пар как рабочее тело и теплоноситель. Процесс парообразования и его изображение в PV –диаграмме. Состояние воды и водяного пара. Таблицы водяного пара. H-S диаграмма водяного пара.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Практическое занятие №7. Решение задач по H-S диаграмме водяного пара в процессе изменения его состояния.</p> <p>Практическое занятие № 8 Определение параметров водяного пара по H-S диаграмме</p>	6/4
Тема 1.6 Влажный воздух	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Влагосодержание и энталпия влажного воздуха. H-d диаграмма.</p> <p>Определение процессов изменения состояния в диаграмме: нагрев, охлаждение и смешение холодного и горячего воздуха.</p> <p>Определение параметров влажного воздуха по показаниям психрометра и диаграмме. Решение задач с применением цифровых инструментов электронных таблиц, Поиск справочных данных о свойствах влажного воздуха в электронных ресурсах.</p> <p>Практические занятия</p>	10/6

	<p>Практическое занятие № 9 . Определение параметров влажного воздуха в процессах по H-d диаграмме и показаниям психрометра.</p> <p>Практическое занятие № 10 Использование диаграммы влажного воздуха для определения его параметров и построения процесса в диаграмме.</p> <p>Практическое занятие № 11 Решение задач по H-d в процессе изменения состояния влажного воздуха.</p>	
Тема 1.7 Основы теории теплопередачи.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Виды теплообмена : теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи. Теплопроводность при стационарном режиме. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности ,его физический смысл, размерность. Термовой поток, плотность теплового потока. Термическое сопротивление для различных конструкций стенок .</p> <p>2 Конвективный теплообмен. Процесс теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл, размерность. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача в условиях Теплообмен излучением. Основные законы излучения. Особенности излучения газов.</p> <p>3 Частные случаи теплообмена излучением. Теплопередача через однослоиную и многослойную плоскую стенку. Термический поток. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл и размерность. Основное уравнение теплопередачи.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Практическое занятие №12. Графическое определение средних температур слоев в многослойной стенке и расчет коэффициентатеплопередачи и количества теплоты.</p> <p>Практическое занятие № 13 Решение задач по определению количества теплоты и коэффициента теплопередачи.</p> <p>Практическое занятие № 14 Графическое определение средних температур.</p>	12/6

<p>Тема Классификация топлива, химический состав и свойства. химические процессы топлива.</p>	<p>2.1. его состав и Физико- основы горения</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Понятие о топливе. Топливная база России. Основные месторождения. Виды топлива: естественные и искусственные. Твердые, жидкие и газообразные. Состав топлива на рабочую ,сухую горючую массу. Состав газообразного топлива.</p> <p>2 Удельная теплота сгорания твердого и жидкого топлива. Объемная теплота сгорания газообразного топлива. Расчет теплоты сгорания по составу топлива. Понятие условного топлива. Ознакомление с видами топлива ,его основными характеристиками, анализом топлива ,теплотой сгорания</p> <p>3 Процесс горения. Подготовка топлива к горению. Стадии горения твердого, жидкого и газообразного топлива. Скорость горения и факторы, ее определяющие. Уравнения химических реакций горения твердого ,жидкого и газообразного топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха ,необходимое для сгорания топлива.</p> <p>4 Материальный баланс процесса горения топлива.</p> <p>Практические занятия</p>	<p>24/20</p>
		<p>Практическое занятие №15. Ознакомление с основным и резервным топливом ,его свойствами ,составом ,теплотой сгорания на примере местного предприятия.</p>	
		<p>Практическое занятие № 16 Расчет теоретического и действительного объема воздуха и теплоты сгорания твердого топлива.</p>	
		<p>Практическое занятие № 17 Расчет процессов горения твердого топлива по исходным данным.</p>	
		<p>Практическое занятие № 18 Определение теплоты сгорания топлива.</p>	
		<p>Практическое занятие № 19 Решение задач с применением цифровых инструментов Поиск справочных данных о свойствах видов топлива в электронных ресурсах.</p>	

	<p>Практическое занятие №20. Расчет процессов горения газообразного топлива элементарного состава.</p> <p>Практическое занятие № 21 Расчет процессов горения газообразного топлива элементарного топлива по исходным данным .</p> <p>Практическое занятие № 22 Расчет коэффициента избытка воздуха. Решение задач с применением цифровых инструментов электронных таблиц, поиск справочных данных о свойствах видов топлива в электронных ресурсах.</p> <p>Практическое занятие №23.Расчет процессов горения газообразного топлива сложного состава.</p> <p>Практическое занятие № 24 Расчет процессов горения газообразного топлива сложного состава по исходным данным. Определение теплоты сгорания газообразного топлива. Решение задач с применением цифровых инструментов и электронных таблиц</p>	
Тема 22 Температура горения топлива	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Калориметрическая, теоретическая и действительная температуры горения топлива, их физический смысл. Пирометрический коэффициент горения, его значение. Расчет теоретической температуры горения. Начальная энталпия продуктов горения.</p> <p>2 Влияние коэффициента избытка воздуха и подогрева воздуха на температуру горения ,графическое определение температуры горения.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Практическое занятие № 25 Расчет температуры горения по заданному составу топлива и коэффициенту избытка воздуха. Расчет теоретической и действительной температуры горения топлива методами подбора и графическим.</p>	6/2

Тема 3 1 Топочные устройства.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Способы сжигания топлива. Классификация топок. Слоевые,камерные, вихревые топки. Расчет топок Горелки для газообразного топлива. Характеристика и классификация горелок. Типы горелок.</p> <p>2 Форсунки для сжигания жидкого топлива. Характеристика и классификация форсунок. Способы распыления мазута. Типы форсунок.</p> <p><u>Техника безопасности при сжигании газообразного ,жидкого и твердого топлива</u></p> <p>Практические занятия</p> <p>Практическое занятие № 26 Расчет топочных устройств.</p>	6/2
Тема 4 Назначение и классификация теплообменных аппаратов.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Принцип работы поверхностных и смешивающихся теплообменных аппаратов. Основные схемы движения теплоносителей.</p> <p>2 Теплообмен конвекцией и излучением в теплообменных аппаратах. Коэффициент теплопередачи при различных формах поверхности теплообмена. Влияние на теплообмен неполного омывания, загрязнения и неплотности поверхности нагрева.</p> <p>3 Определение конечной температуры теплоносителей и температуры поверхности теплообмена.</p>	6

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. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Общепрофильных дисциплин и профессиональных модулей», 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 (при необходимости)

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 (при необходимости)

Основное оборудование

- 1 Персональный компьютер с пакетом лицензионного и свободно распространенного программного обеспечения:
 - операционная система
 - антивирусное ПО
 - офисный пакет
 - архиватор
 - браузер
- 2 Проектор
- 3 Принтер, сканер (МФУ)
- 4 Аудио колонки
- 5 Экран

III Специализированное оборудование, мебель и системы хранения

Основное оборудование

- 1 Сейф для хранения реактивов.
- 2 Вытяжной шкаф

Дополнительное оборудование

- 1 Шкафы для хранения химической посуды, приборов и инструментов
- 2 Медицинская аптечка

IV Демонстрационные учебно-наглядные пособия²

Основное оборудование

- 1 Модели, приборы и наборы для постановки демонстрационного и ученического лабораторного эксперимента.
- 2 Комплект учебно-наглядных пособий.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных

печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Боборовский С.А., Сокольский СИ. "Гидравлика, насосы и компрессоры". -М.: Недра,2021.
2. Костырев Ф.М., Кушнырев В.И. «Теоретические основы теплотехники» - М.: 2021.
3. Обливин А.Н., Воскресенский А.К., Семенов Ю.П. "Основы гидравлики и теплотехники". -М.: Лесная промышленность, 2020;
4. Чернов О.В., Бессребенников Н.К., Силецкий В.С. "Основы теплотехники и гидравлики". -М.: Высшая школа, 2021.
5. Черняк О.В., Рыбчинская Г.Ю. "Основы теплотехники и гидравлики". -М.: Высшая школа, 2019.

3.2.2. Основные электронные издания

3.2.3. Дополнительные источники (при необходимости)

1. Егорушкин В.Е., Цеплович Б.И. "Основы гидравлики и теплотехники". -М.: Машиностроение, 2019.
2. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Сборник задач по основам теплотехники и гидравлики. -М.: Энергия, 2018..
3. Ерохин В.Г., Маханько М.Г., Самойленко П.И. "Основы термодинамики". -М.: Машиностроение, 2019.
4. Калучин В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М., Сафонов П.В. "Гидравлика, водоснабжение и канализация". -М.: Высшая школа, 1976, Стройиздат, 2019..
5. Кременецкий Н.Н., Штеренлихт Д.В., Альшев В.М., Яковлева Л.В. "Гидравлика". -М.:Энергия, 2019.
6. Примеры гидравлических расчетов (под редакцией Богомолова А.И.). -М.: Транспорт,2020.
7. Примеры расчетов по гидравлике (под редакцией А.Д. Альштуля). -М.: Стройиздат,2021.
8. Рабинович Е.З "Гидравлика". -М.: Стройиздат, 2020.
9. Савин И.Ф., Сафонов П.В. Основы гидравлики и гидропривод. -М.: Высшая школа,2020.
10. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. "Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция". -М.: Стройиздат, 2021.
11. Угинчус А.А., Чугаев Е.А. "Гидравлика". -М.: Стройиздат, 2020..
12. Цыбик Л.А., Шанаев И.Ф. "Гидравлика и насосы". -М.: Высшая школа, 2020.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними; основные законы термодинамики, процессы состояния идеальных газов, основные законы теплопередачи; - теплотехнические процессы производства ТНиСМИИ; - устройство и правила технической эксплуатации основного теплотехнического оборудования, используемого в производстве ТНиСМИИ. 	<ul style="list-style-type: none"> - знает параметры термодинамической системы термодинамические циклов; расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; потерю теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых имматериальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов; 	<p>Оценка преподавателя результатов выполнения практических.</p> <p>Оценка преподавателя письменных самостоятельных работ.</p> <p>Оценка преподавателем результатов экзамена по освоению дисциплины.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчеты теплопередачи, процессов горения топлива; - пользоваться диаграммами или графическими методами при расчетах; - определять расходы топлива и тепла. 	<ul style="list-style-type: none"> - применяет законы термодинамики; - приводит расчеты теплопередачи, процессов горения топлива; - применяет диаграммы при расчетах; - определяет расходы топлива и тепла. 	<p>Оценка преподавателя результатов выполнения практических работ..</p> <p>Оценка преподавателя письменных самостоятельных работ.</p> <p>Оценка преподавателем результатов экзамена по освоению дисциплины.</p>