

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

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО
«Богдановичский политехникум»



В.Д. Тришевский
2024 г.


**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

2024

Программа рассмотрена на
заседании ПЦК технологических и
социально-экономических
дисциплин ГАПОУ СО
«Богдановичский политехникум»
Протокол № 10
от « 26 » июня 2024 г.
Председатель цикловой комиссии
 /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 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 «Богдановичский политехникум»

Авторы:

Озорнина И.А. преподаватель высшей квалификационной категории, ГАПОУ
СО «Богдановичский политехникум»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.12 «Основы термодинамики и теплотехники»

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

¹ 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 в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	108
в т.ч. в форме практической подготовки	54
в т. ч.:	
теоретическое обучение	46
практические занятия	52
<i>Самостоятельная работа</i>	2
<i>Консультации</i>	2
Промежуточная аттестация экзамен	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Коды компетенций ² , формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Теоретические основы термодинамики и теплотехники		26/12	
Введение Тема 1.1. Основные законы газов и газовых смесей	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Содержание дисциплины и ее задачи. Связь с другими дисциплинами специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.	2	
	2. Газы как рабочие тела. Основные параметры состояния газа и единицы их измерения. Законы идеальных газов. Закон Авогадро. Газовая постоянная смеси. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление и объем. Закон Дальтона. Термодинамические характеристики газовых смесей.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 1. Вычисление параметров состояния газов и их смесей. Решение задач по пересчету состава смесей газов, по определению параметров газов и их смесей.	2	
Тема 1.2 Теплоёмкость газов и смесей	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Понятие удельной теплоёмкости. Виды теплоёмкостей. Зависимость теплоемкости от способа подвода теплоты и температуры. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоемкость газовых смесей. Определение количества теплоты.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 2. Определение количества теплоты на нагрев или охлаждение газовых смесей. Решение задач по определению количества подаваемой и отводимой теплоты при изменении состояния газов.	2	

² В соответствии с Приложением 3 ПОП.

Тема 1.3 Первый и второй законы термодинамики	Содержание учебного материала	6/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1.Первый закон термодинамики. Энтальпия газов. Основные термодинамические процессы изменения состояния: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Политропный процесс.	4	
	2.Второй закон термодинамики. Понятие о циклах тепловых двигателей. Цикл Карно. Термический к.п.д. Понятие энтропии.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 3. Определение совершаемой работы при подведении теплоты к рабочему телу в различных термодинамических процессах. Решение задач по определению совершаемой работы, изменению внутренней энергии и количества теплоты в различных термодинамических процессах.	2	
Тема 1.4 Водяной пар	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	Водяной пар как рабочее тело и теплоноситель. Процесс парообразования и его изображение в PV-диаграмме. Состояние воды и водяного пара. Таблицы водяного пара. I-S-диаграмма водяного пара.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 4. Определение параметров водяного пара по H,S-диаграмме водяного пара. Решение задач по I-S-диаграмме водяного пара в процессе изменения его состояния.	2	
Тема 1.5 Влажный воздух	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Влагосодержание и энтальпия влажного воздуха. I-d диаграмма.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 4. Определение процессов изменения состояния в диаграмме: нагрев, охлаждение и смешение холодного и горячего воздуха. Использование диаграммы I-d влажного воздуха для определения его параметров.	2	
Тема 1.6 Основы теории теплопередачи	Содержание учебного материала	6/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09,
	Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи. Теплопроводность при стационарном режиме. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.	4	

	Тепловой поток. Термическое сопротивление. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные законы излучения. Особенности излучения газов.		ПК 2.1, ПК 2.2
	Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Тепловой поток. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл и размерность. Основное уравнение теплопередачи.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 5. Графическое определение средних температур слоев в многослойной стенке и расчет коэффициента теплопередачи и количества теплоты. Решение задач по определению количества теплоты и коэффициента теплопередачи. Графическое определение средних температур.	2	
Раздел 2 Топливо и его горение		22/14	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 2.1	Содержание учебного материала	4/2	
Классификация топлива, его химический состав и свойства.	1. Понятие о топливе. Топливная база РФ. Основные месторождения. Виды топлива. Естественное и искусственное топливо. Состав топлива на рабочую, сухую и горячую массу. Состав газообразного топлива. Удельная теплота сгорания твердого и жидкого топлива. Объемная теплота сгорания газообразного топлива. Понятие условного топлива.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 6. Ознакомление с видами топлива, его основными характеристиками, анализом топлива, теплотой сгорания.	2	
Тема 2.2	Содержание учебного материала	12/8	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
Физико-химические основы процесса горения топлива	1. Процесс горения. Подготовка топлива к горению. Стадии горения твердого, жидкого и газообразного топлива. Скорость горения и факторы, её определяющие.	4	
	2. Уравнение химических реакций горения твердого, жидкого и газообразного топлива. Материальный баланс процесса сгорания топлива.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	8	
	Практическое занятие 7. Расчеты процессов горения жидкого топлива.	4	
	Практическое занятие 8. Расчеты процессов горения газообразного топлива.	4	
Тема 2.3	Содержание учебного материала	6/4	ОК 01, ОК 02,

Температура горения топлива	Калориметрическая, теоретическая и действительная температура горения топлива, их физический смысл. Пирометрический коэффициент горения, его значение. Влияние коэффициента избытка воздуха и температуры воздуха на температуру горения.	2	ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Практическое занятие 9. Расчет действительной температуры горения топлива. Графическое определение температур по диаграмме I-t.	4	
Раздел 3 Топочные устройства		4/2	
Тема 3.1 Топочные устройства	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	Способы сжигания топлива. Классификация топок. Слоевые, камерные, вихревые топки. Горелки для газообразного топлива. Характеристика и классификация горелок. Типы горелок. Форсунок для сжигания жидкого топлива. Характеристика и классификация форсунок. Способы распыления мазута. Типы форсунок. Техника безопасности при сжигании топлива.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 10. Работа со справочной литературой характеризующей типы различных горелок и форсунок.	2	
Раздел 4 Основы аэродинамики и тягодутьевые устройства		8/4	
Тема 4.1 Основные положения аэродинамики	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Движение газа и воздуха в каналах. Вынужденное и свободное движение. Режимы движения. Число Рейнольдса. Уравнение Бернулли для идеального газа и его физический смысл. Виды аэродинамических сопротивлений. Расчет потерь давления.	2	
Тема 4.2 Тягодутьевые устройства	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Назначение тяги и дутья. Естественная и искусственная тяга. Дымовые трубы. Центробежные и осевые вентиляторы. Параметры работы вентиляторов: производительность, напор, мощность, к.п.д, частота вращения рабочего колеса. Дымососы прямого и косвенного действия.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 12. Ознакомление с принципами подбора вентиляторов. Подбор вентилятора.	2	
Раздел 5 Процессы сушки и сушильные установки		38/22	
Тема 5.1 Процесс	Содержание учебного материала	8/2	ОК 01, ОК 02,

сушки. Виды теплоносителей. Основы теории сушки	1.Сущность и назначение процесса сушки. Естественная и искусственная сушка. Виды теплоносителей. Параметры теплоносителя и высушиваемого материала. Виды воды в высушиваемом материале.	6	ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	2.Понятие о влажном, гигроскопичном, воздушно-сухом и абсолютно сухом состоянии материала. Равновесное и гигроскопическое состояние материала.		
	3.Сорбция и десорбция, их значение в процессе сушки изделий. Внутренняя и внешняя диффузия влаги в материале. Влагопроводность и термовлагопроводность.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическое занятие 13. Анализ причин возникновения возможных видов брак при сушке. Разработка предложений по его предупреждению и устранению.	2	
Тема 5.2 Аналитические и графические методы расчета расхода воздуха и теплоты на сушку с использованием i - d - диаграммы	Содержание учебного материала	10/8	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1.Теоретический и действительный процессы сушки и их графическое изображение на I-d- диаграммы. Графоаналитический расчет расходов теплоносителя и теплоты при теоретическом и действительном процессах сушки.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8	
	Практическое занятие 14. Теплотехнические расчета при сушке материалов воздухом.	4	
	Практическое занятие 15. Теплотехнические расчеты при сушке материалов дымовыми газами.	4	
Тема 5.3 Сушильные установки силикатной промышленности	Содержание учебного материала	10/4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1.Классификация сушильных установок. Барабанные сушилка, их применение. Конструктивные элементы барабанных сушил для увеличения скорости теплообмена, их разновидности. Прямоточные и противоточные барабанные сушилка.	6	
	2.Сушилки для сушки сыпучих материалов: установки для одновременной сушки и помола, сушилки кипящего слоя, распылительные сушилки.		
	3.Сушилки для сушки изделий: камерные, туннельные, радиационные.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Практическое занятие 16. Ознакомление с типами сушильных установок	2	

	местного профильного предприятия.		
	Практическое занятие 17. Составление таблиц анализа достоинств и недостатков сушилок для кусковых и порошкообразных материалов. Составление таблиц анализа достоинств и недостатков сушилок изделий.	2	
Тема 5.4 Конструктивный и тепловой расчеты сушилок	Содержание учебного материала	10/8	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2
	1.Конструктивный, материальный и тепловой расчет сушилок Построение процесса сушки на I-d-диаграмме	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8	
	Практическое занятие 18. Конструктивный, материальный и тепловой расчет барабанной сушилки.	4	
	Практическое занятие 19. Конструктивный, материальный и тепловой расчет туннельной сушилки.	4	
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация		6	
Всего:		108	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 пособия³

Основное оборудование

- 1 Комплекты образцов видов топлива.
- 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 ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф.

³ При формировании ПОП информация отображается при необходимости.

Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 305 с. — (Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-12281-7. — Текст : непосредственный

2. Петров А.И. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для СПО / А.И.Петров. Санкт-Петербург.: Лань, 2022. — 428с. ISBN 978-5-8114-9677-8. — Текст : непосредственный.

3. Теплотехника. Практический курс. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. / М.В.Андреева, Г.А.Круглов, Е. Круглов, Р.И. Булгакова. Высшее образование (Лань). СПб.: Издательство «Лань». — 2021. — 193с. — ISBN 978-5-507-44821-0. — Текст : непосредственный.

1.2.2. Основные электронные издания

Основы гидравлики и теплотехники. Учебное пособие для СПО. 3-е изд. стер. / В.Н.Посохин, В.М.Чефанов, З.Х.Замалеев. Среднее профессиональное образование (Лань). СПб.: Издательство «Лань». — 2023. — 349с. - ISBN 978-5-507-46277-3. Форма доступа: литресс абонемент. Текст: электронный

3.2.3. Дополнительные источники

- 1 www.docnorma.ru - Библиотека стандартов и нормативов
- 2 www.bidliotekar.ru-Промышленные печи
- 3 www.remontnik.ru/docs/
- 4 www.kursdm.ru/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы термодинамики; - теплотехнические процессы производства ТНиСМиИ; - устройство и правила технической эксплуатации основного теплотехнического оборудования, используемого в производстве ТНиСМиИ 	<p>Определение основных факторов, влияющих на теплотехнические процессы.</p> <p>Выявление и обоснование эффективного использования основного теплотехнического оборудования</p>	<p>Тестирование в программе NETTEST усвоенных знаний.</p> <p>Оценка преподавателя результата выполнения практических работ.</p> <p>Интерпретация наблюдений за ходом дискуссии, ролевых игр, мозгового штурма по анализу производственных ситуаций.</p> <p>Оценка преподавателя результатов устных ответов и письменных работ.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять расходы топлива и тепла; - пользоваться диаграммами или графическими методами при выполнении расчетов; - выполнять расчеты теплопередачи, процессов горения топлива. 	<p>Проведение расчетов параметров состояния газовых смесей.</p> <p>Расчет количества теплоты в различных термодинамических процессах.</p> <p>Определение параметров водяного пара по таблицам и диаграммам.</p> <p>Демонстрация умения пользоваться нормативно-справочной литературой для выполнения теплотехнических расчетов.</p>	<p>Оценка преподавателя результатов выполнения практической работы.</p> <p>Экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы.</p>

