

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГАПОУ СО «Красноурьинский индустриальный колледж»  
(ГАПОУ СО «КИК»)**

Рабочая программа учебной дисциплины

МДК 02.01 Теплотехника  
для специальности  
22.02.02 Metallургия цветных металлов  
(базовая подготовка)

Красноурьинск  
2021

Рабочая программа одобрена и рассмотрена  
предметной (цикловой) комиссией  
автомеханических дисциплин  
Председатель комиссии А.М. Дрожжина

---

Протокол № 2 от 03 сентября 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
разработана на основе Федерального  
государственного образовательного  
стандарта по специальности среднего  
профессионального образования 22.02.02  
Металлургия цветных металлов  
Министерства образования и науки РФ,  
год утверждения 21.04.2014  
№ 356

Заместитель директора  
по учебной работе

Сергеева Э.В.

Разработчик: Забелина А.А., преподаватель  
специальных дисциплин ГАПОУ СО  
«КИК»

Эксперт от работодателя: Вершинина О.В.,  
председатель органа местного  
самоуправления по управлению  
муниципальным имуществом «Комитет по  
управлению имуществом ГО  
Краснотрубинск»

## **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Дисциплина мдк.02.01. Теплотехника разработана в соответствии с ФГОС СПО по специальности 22.02.02 Metallургия цветных металлов (базовая подготовка)

Цель изучения дисциплины «Теплотехника» - познакомить студентов с основами механики печных газов, вакуумной техники, теплопередачи. И с материалами, применяемыми для сооружения металлургических печей. Рассмотреть вопросы топливного и электрического нагрева. Научить студентов делать необходимые расчеты по основным разделам курса.

Задачи освоения учебной дисциплины: студент должен иметь представление о перспективах развития и внедрения в производство наиболее прогрессивных технологических процессов оборудования, об их комплексной механизации и автоматизации ;о комплексе мероприятий по охране окружающей среды и созданию безопасных условий труда;

Студенты должны знать особенности расчетов горения различных видов топлива; принципы расчетов газопроводов и дымовых труб; расчет теплопередачи в печи и определение потребности в тепловой энергии; особенности расчета теплового баланса при топливном, электрическом и автогенном нагревах; вторичные энергоресурсы на заводах цветной металлургии и области их использования; основы классификации огнеупорных материалов; основные свойства огнеупоров и их применение для футеровки печей в зависимости от физико-химических процессов, протекающих в печах; роль огнеупоров в металлургической теплотехнике; основы классификации металлургических печей; принципиальное устройство топливных и электрических печей;

Студенты должны уметь: работать с технической и справочной литературой; делать тепловые расчеты металлургических печей; делать анализ теплообмена в металлургических печах; делать выбор огнеупора для футеровки печи; делать выбор печи и её проектирование.

Освоение дисциплины предполагает практические занятия и выполнение курсового проекта, в процессе которых обучающиеся должны закрепить и углубить теоретические знания.

Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного на дисциплину. Результаты текущего контроля учитываются при проведении экзамена по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена .

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	стр. 4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	5
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	17
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	18

### **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** **Теплотехника**

### **1.1. Область применения программы**

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО

22.02.02 Metallurgy of non-ferrous metals is intended for the preparation of specialists of the middle link.

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Discipline «Thermotechnology» belongs to the cycle of professional modules PM.02 Maintenance of the main, auxiliary technological equipment and communications in the production of non-ferrous metals and alloys MDK.02.01

### **1.2. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

As a result of mastering the discipline, the student should have a representation:

- о перспективах развития и внедрения в производство наиболее прогрессивных технологических процессов оборудования, об их комплексной механизации и автоматизации;
- о комплексе мероприятий по охране окружающей среды и созданию безопасных условий труда;

know:

- расчеты горения различных видов топлива;
- принципы расчетов газопроводов и дымовых труб;
- расчет и выбор дымососов;
- расчет теплопередачи в печах;
- расчет теплопередачи в печи и определение потребности в тепловой энергии;
- особенности расчета теплового баланса при топливном, электрическом и автогенном нагревах;
- вторичные энергоресурсы на заводах цветной металлургии и области их использования;
- основы классификации огнеупорных материалов;
- основные свойства огнеупоров и их применение для футеровки печей в зависимости от физико-химических процессов, протекающих в печах;
- роль огнеупоров в металлургической теплотехнике;
- основы классификации металлургических печей;
- принципиальное устройство топливных и электрических печей;

be able to:

- работать с технической и справочной литературой;

- делать тепловые расчеты металлургических печей;
- делать анализ теплообмена в металлургических печах;
- делать выбор огнеупора для футеровки печи;
- делать выбор печи и её проектирование.

В процессе обучения обучающийся должен освоить следующие компетенции:

Обще компетенции:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 8. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК.10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК.11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

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

максимальной учебной нагрузки студента **210** часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **140** часов;

самостоятельной работы обучающегося **70** часов.

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

## 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b><i>Объем часов</i></b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>210</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>140</b>
в том числе:	
Практические работы	<b>40</b>
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>70</b>
в том числе:	
подготовка к лекциям, практическим занятиям, выполнение домашней работы, упражнений, подготовка конспектов первоисточников, рефераты	<b>40</b>
<i>Итоговая аттестация в форме экзамена</i>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ТЕПЛОТЕХНИКА

№ занятия	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	5
1	Введение	Краткий исторический обзор развития металлургической теплотехники. Роль ученых России в развитии пирометаллургии цветных металлов. Основные виды пирометаллургических процессов и их назначение. Металлургическая печь – основной агрегат пирометаллургии.	2	
	<b>Раздел 1. Источники тепловой энергии</b>		58	
2	<b>Тема 1.1. Топливо и его сжигание</b>	Химический состав топлива, элементарный и технический его анализ. Методы определения теплоты сгорания топлива	2	
3		. Основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива	2	
4		Устройства для его сжигания.	2	
5,6		<b>Практическая работа 1.</b> Расчет состава топлива и основных его характеристик	4	
7	<b>Тема 1.2. Расчеты горения топлива</b>	Общие сведения о горении. Гомогенное и гетерогенное горение.	2	
8		Реакции горения твердого топлива. Принцип расчетов горения.	2	
9		Реакции горения жидкого топлива. Принцип расчетов горения.	2	
10		Реакции горения газообразного топлива. Принцип расчетов горения	2	



11		<b>Контрольная работа №1</b>	<b>2</b>	
12,13, 14		<b>Практическое занятие 2.</b> Расчет расхода воздуха, дутья, выхода продуктов горения при сжигании твердого и жидкого топлива.	<b>6</b>	
15,16, 17		<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет расхода воздуха, дутья, выхода продуктов горения при сжигании природного газа .	<b>6</b>	
		<b>Самостоятельная работа №1 .</b> Решение задач. Подготовка к контрольной работе №1.	<b>4</b>	
18	<b>Тема 1.3. Электрический нагрев печей</b>	Преимущества и недостатки электрического нагрева. Классификация методов преобразования электрической энергии в тепловую. Прямой и косвенный нагрев в печах сопротивления. Требования, предъявляемые к нагревательным элементам в печах сопротивления. Металлические и неметаллические нагревательные элементы.	<b>2</b>	
19,20		<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет нагревательных элементов печей сопротивления.	<b>4</b>	
21		. Индукционный нагрев в печах с железным сердечником и в тигельных печах (бессердечниковых).	<b>2</b>	
22		Дуговой и плазменный нагревы	<b>2</b>	
23		Электроннолучевой нагрев.	<b>2</b>	
		<b>Самостоятельная работа № 2.</b> Подготовиться к контрольной работе № 2.	<b>2</b>	
24		<b>Контрольная работа № 2.</b>	<b>2</b>	
25	Тема 1.4. Автогенный нагрев	Теплотворная способность сульфидов перерабатываемой шихты и области её использования. Методы сжигания сульфидных	<b>2</b>	

	печей	материалов. Способы устранения дефицита теплоты при автогенной переработке сульфидных материалов. Экономическая эффективность использования		
		<i>Самостоятельная работа №3:</i> составление таблиц по теме 1.4.	<b>4</b>	
	<b>Раздел 2. Основы металлургической теплотехники.</b>		<b>64</b>	
26	<b>Тема 2.1. Механика печных газов</b>	Общие сведения о печных газах. Движение газов, связь между их давлениями. Уравнение неразрывности движения. Уравнение Бернулли для реального газа.	<b>2</b>	
27		Сопротивление движению газов	<b>2</b>	
28		Ламинарный и турбулентный потоки. Критерий Рейнольдса.	<b>2</b>	
29		Истечение газов через отверстие. Принудительное движение газов.	<b>2</b>	
30		Газовый тракт промышленной металлургической печи. Составные узлы и элементы газовых трактов: газоходы, котлы-утилизаторы, пылеулавливающие устройства, дымовые трубы и дымососы. Их назначение и краткая характеристика.	<b>2</b>	
31,32		<i>Практическое занятие №4.</i> Расчет потерь газового давления в печи.	<b>4</b>	
33,34		<i>Практическое занятие №5.</i> Расчет высоты дымовой трубы. Расчет и выбор дымососа.	<b>4</b>	
		<i>Самостоятельная работа №4:</i> повторение учебного материала по теме 2.1. Решение задач. Подготовиться к контрольной работе №3.	<b>4</b>	

35		<b>Контрольная работа № 3</b>	2	
36	<b>Тема 2.2. Тепло- и массообмен</b>	Виды теплопередачи. Передачи тепла теплопроводностью через однослойную, многослойную стенки.	2	
37		Виды теплопередачи. Передачи тепла теплопроводностью через цилиндрическую поверхность	2	
38		Конвективный теплообмен. Передача тепла излучением. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.	2	
39		Теплообмен излучением между двумя твердыми телами и при наличии экранов.	2	
40		Сложная теплопередача. Теплообмен между двумя газами через плоскую стенку.	2	
41,42		<b>Практическое занятие №6.</b> Расчет теплопередачи от одного газа к другому через стенку.	4	
		<b>Самостоятельная работа №5 :</b> повторение учебного материала по теме 2.2. Решение задач контрольной работе №4	4	
43		<b>Контрольная работа № 4</b>	2	
44	<b>Тема 2.3. Тепловой баланс пирометаллургического процесса</b>	Тепловой баланс и его структура. Принцип определения потребности в тепловой энергии для пирометаллургического процесса.	2	
45		. Особенности расчета теплового баланса при топливном, электрическом и автогенном нагревах.	2	
46,47, 48,49		<b>Практическое занятие №7.</b> Расчет теплового баланса при топливном, электрическом или автогенном нагреве.	8	
50		<b>Контрольная работа № 5</b>	2	

		<b>Самостоятельная работа №6 :</b> повторение учебного материала по теме 2.3. Решение задач. Подготовиться к контрольной работе №5	<b>2</b>	
51	<b>Тема 2.4. Вторичные энергоресурсы</b>	Вторичные энергоресурсы на заводах цветной металлургии. Коэффициент использования тепла при пирометаллургическом процессе. Пути снижения потерь тепла. Области использования отходящих газов. Рекуператоры, воздухоподогреватели, котлы-утилизаторы. Отвод тепла из зон технологического процесса. Кессоны и холодильники. Испарительное охлаждение. Утилизация тепла охлаждающей воды и получаемого пар. Области использования тепла металлических и шлаковых расплавов.	<b>2</b>	
		<b>Самостоятельная работа №7:</b> составить конспект.	<b>2</b>	
	<b>Раздел 3. Огнеупорные материалы и изделия</b>		<b>12</b>	
52	<b>Тема 3.1. Классификация огнеупоров</b>	Назначение огнеупорных материалов и изделий в цветной металлургии. Классификация огнеупорных материалов, их основные свойства и принцип выбора для металлургического производства. Экономическая эффективность их применения при получении цветных металлов.	<b>2</b>	
53	<b>Тема 3.2. Основы производства и технология получения основных огнеупорных материалов</b>	Теоретические основы производства огнеупоров. Условия получения огнеупорных изделий высокого качества, сформулированные А.А.Байковым. Динасовые огнеупоры и их свойства. Диаграмма состояния системы «кремнезем-глинозем».	<b>2</b>	

54		Шамот и шамотные изделия. Высокоглиноземистые, магнезитовые, графитовые, угольные, карборундовые и прочие огнеупоры, области их применения в цветной металлургии.	2	
55	<b>Тема 3.3. Теплоизоляционные материалы, огнеупорные растворы, строительные материалы и металлы</b>	Теплоизоляционные материалы, их назначение, способы производства и область применения. Природные теплоизоляционные материалы. Неформованные огнеупоры: огнеупорные бетоны, пластичные и непластичные набивные массы, огнеупорные растворы и обмазки, строительные материалы и металлы.	2	
56		<i>Контрольная работа №6.</i>	2	
		<i>Самостоятельная работа №8. Повторить материал по разделу 3. Подготовиться к контрольной работе №6</i>	2	
	<b>Раздел 4. Металлургические печи</b>		6	
57	<b>Тема 4.1. Классификация металлургических печей</b>	Классификация металлургических печей по источникам тепловой энергии, назначению, режиму работы, методу нагрева и конструктивным признакам. Технологические характеристики работы печей, температурный режим и производительность.	2	
58	<b>Тема 4.2. Устройство и тепловая работа топливных и электрических металлургических печей</b>	Элементы конструкций печей и используемые материалы при их сооружении. Принцип устройства, технологическая и тепловая работа, массо- и теплообмен, технико-экономические показатели следующих видов металлургических печей: трубчатых вращающихся печей, печей кипящего слоя,	2	

		отражательных плавильных и рафинировочных печей, шахтных печей, дуговых рудно-термических печей, индукционных печей, печей сопротивления прямого и косвенного действия, КИВЦЭТ-агрегата, высокотемпературных электролизеров, используемых в производстве легких металлов.		
59	<b>Тема 4.3. Выбор и проектирование печей</b>	Основные критерии выбора и проектирования печей: удельная производительность, режимные параметры, комплексное использование перерабатываемого сырья, перспективы механизации и автоматизации производственного процесса, безопасность обслуживания и охрана окружающей среды. Этапы проектирования, исходные данные для него. Вспомогательное и транспортное оборудование, принцип его выбора. Расположение основного и вспомогательного оборудования в цехе.	<b>2</b>	
60,61, 62,63, 64,65 66,67, 68,69,	<b>Курсовая работа</b>	. Объектами курсовой работы могут быть все виды рудных и рафинировочных плавок, процессы обжига сульфидных материалов, конвертирования штейнов, спекания алюминиевых руд и т.д. задание на курсовую работу должно включать в себя расчеты горения топлива, выхода отходящих газов (с учетом заданного удельного объема технологических газов), сопротивления газового тракта, а также расчет дымовой трубы или дымососа. Для основного аппарата (печи выполняется также расчет теплопередачи через стенку или свод печи.	<b>20</b>	
		<b>Самостоятельная работа №9 Работа над курсовым проектом</b>	<b>40</b>	
70		<b>Консультация перед экзаменом</b>	<b>2</b>	

		<i>Самостоятельная работа № 10. Подготовка к экзамену</i>	<b>6</b>	
--	--	---	----------	--

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

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

Реализация учебной дисциплины требует наличия демонстрационного мультимедийного комплекса .

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

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

*Основные источники:*

1. Крапухин В.В. Печи для цветных и редких металлов. –М., Metallurgy, 1981.
2. Вагин А.А., Кривандин В.А., Прибытков И.А., Перлов Н.И. Топливо, огнеупоры и металлургические печи. – М., Metallurgy, 1978.
3. Притыкин Д.П. Механическое оборудование заводов цветной металлургии. –М., Metallurgy, 1987.
4. Кривандин В.А., Марков Б.Л. Металлургические печи. –М., Metallurgy, 1977.
5. Методическое пособие для выполнения практических работ по дисциплине «Теплотехника» для специальности № 22.02.02 Metallurgy цветных металлов.
6. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» для специальности № 22.02.02 Metallurgy цветных металлов.
7. Методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теплотехника» для специальности №22.02.02 Metallurgy цветных металлов.
8. Стандарт предприятия. Проектирование курсовое и дипломное. Общие требования к пояснительной записке





