

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Колл. С.А. Махновский  
29.06.2022г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП.07 Теплотехника**  
**«Профессиональный цикл»**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности 22.02.01 **Металлургия черных металлов**

Квалификация: **Техник**

Форма обучения  
очная на базе среднего общего образования

Магнитогорск, 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «ОП.07 Теплотехника» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.01 Metallургия черных металлов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.04.2014 г. № 355 с учетом примерной основной профессиональной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования 22.02.01 Metallургия черных металлов, утвержденной протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 22.00.00 от 29.07.2022 № 22-1, зарегистрированной в государственном реестре примерных основных образовательных программ приказом ФГБОУ ДПО ИРПО № П-256 от 29.07.2022, регистрационный номер 205.

**Организация-разработчик:** Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

*Разработчик:*


преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»



Оксана Александровна Миронова

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Металлургии и обработки металлов  
давлением»

Председатель  О.В. Шелковникова  
Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г.

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

**1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «ОП 07 Теплотехника»

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Теплотехника» является обязательной частью программы подготовки специалистов среднего звена ППССЗ-П в соответствии с ФГОС СПО по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 06, ОК 07, ОК 09.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1 Осуществлять технологические операции по производству черным металлов	У 1.1.13 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах (нагревательных и плавильных)	З 1.1.15 теплотехнические основы металлургических процессов; З 1.1.16 теоретические основы химических и физико-химических процессов, лежащих в основе металлургического производства; З 1.1.17 основные положения теплотехники и теплоэнергетики; З 1.1.18 назначение и свойства огнеупорных материалов; З 1.1.19 топливо металлургических печей и методику расчетов горения;
ПК 1.2 Использовать системы автоматического управления технологическим процессом	У 1.1.13 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах (нагревательных и плавильных)	З 1.1.15 теплотехнические основы металлургических процессов; З 1.2.11 устройства и принципы действия металлургических печей
ПК 1.4 Анализировать качество сырья и готовой продукции	У 1.4.03 анализировать качество сырья и готовой продукции; У 1.1.13 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	З 1.4.07 закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах; З 1.1.15 теплотехнические основы металлургических процессов
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;	Зо 01.02 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; Зо 01.03 алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной	Уо 02.02 определять необходимые источники информации; Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;	Зо 02.03 формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; Зо 02.04 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в

деятельности	Уо 02.04 выделять наиболее значимое в перечне информации; Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;	том числе с использованием цифровых средств
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды; Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Зо 04.01 психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности;
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Уо 06.01 описывать значимость своей специальности;	Зо 06.02 значимость профессиональной деятельности по профессии (специальности);
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;	Зо 07.01 правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; Зо 07.02 основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; Зо 07.03 пути обеспечения ресурсосбережения;
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Уо 09.01 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;	Зо 09.01 правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;

## 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	90
в т.ч. в форме практической подготовки	
в т. ч.:	
теоретическое обучение	20
лабораторные работы <i>(если предусмотрено)</i>	
практические занятия <i>(если предусмотрено)</i>	40
<i>Самостоятельная работа</i>	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП 07 Теплотехника

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Код ПК, ОК	Код Н/У/З
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1 Топливо металлургических печей</b>		<b>12</b>		
<b>Тема 1.1 Общая характеристика топлива</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	2	ПК 1.4	У 1.4.03
	Виды топлива. Процессы горения газообразного, жидкого и твердого топлива	2	ОК 01 ОК 02 ОК 06	З 1.1.15 Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
<b>Тема 1.2 Устройства для сжигания топлива</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	10		
	Область применения топливосжигающих устройств. Конструкции горелок, область их применения. Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки низкого и высокого давления)	2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	У 1.1.13 З 1.1.15 З 1.1.16
	<b>В том числе практических занятий</b>	8	ОК 02	З 1.1.19
	Практическая работа №1 Расчет горения топлива	4	ОК 06	У 1.4.03
	Практическая работа №2 Определение состава рабочего топлива	4		Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
<b>Раздел 2 Основы механики печных газов</b>		<b>16</b>		
<b>Тема 2.1 Статика и динамика газов</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	2	ПК 1.1	У 1.1.13
	Свойства жидкостей и газов. Основное уравнение статики и динамики жидкостей и газов	2	ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.15 З 1.1.16
	<b>В том числе практических занятий</b>	4	ОК 02	З 1.1.19
	Практическая работа №3. Расчет высоты дымовой трубы	4	ОК 06	У 1.4.03
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	10		Уо 01.01 Зо 01.02

				Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
<b>Раздел 3 Основы теплопередачи</b>		<b>10</b>		
<b>Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	10	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01 ОК 02 ОК 06	У 1.1.13
	Принцип распределения температуры в стенах при стационарной теплопроводности. Виды теплообмена	2		3 1.1.15
	<b>В том числе практических занятий</b>	8		3 1.1.16
	Практическая работа №4. Расчет теплового потока и распределение температур в стенках печи	4		3 1.1.19
	Практическая работа №5. Расчет коэффициента теплопроводности металла	2		У 1.4.03
	Практическая работа №6. Определение приведённого коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»	2		3 1.1.15
				Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
<b>Раздел 4 Нагрев металла и рациональные режимы нагрева</b>		<b>14</b>		
<b>Тема 4.1 Основы рациональной технологии нагрева металла . Дефекты нагрева металла</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	14	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01 ОК 02 ОК 06	У 1.1.13
	Процессы, сопровождающие нагрев. Режимы нагрева. Дефекты нагрева	2		3 1.1.15
	<b>В том числе практических занятий</b>	12		3 1.1.16
	Практическая работа №7. Определение режимов нагрева тонких и массивных тел	4		3 1.1.19
	Практическая работа №8. Расчет времени нагрева металла в металлургической печи	4		У 1.4.03
				3 1.1.15
		4		Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
	Практическая работа № 9. Расчет продолжительности нагрева «тонкого» и «массивного» тел при постоянной температуре печи			
<b>Раздел 5 Материалы для сооружения печей и конструкции строительных элементов печей</b>		<b>2</b>		
<b>Тема 5.1 Огнеупорные, теплоизоляционные материалы, применяемые при сооружении печей. Кладка печей</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01 ОК 02 ОК 06	У 1.1.13
	Виды, свойства и область применения материалов для сооружения металлургических печей. Кладка печей	2		3 1.1.15
				3 1.1.16
				3 1.1.19
				3 1.1.18



				У 1.4.03 З 1.1.15 Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 06.01 Зо 06.02
<b>Раздел 6 Устройства для утилизации тепла в печах</b>		<b>6</b>		
<b>Тема 6.1 Устройства для утилизации тепла в печах. Способы очистки газов</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	<b>6</b>	ПК 1.1 ПК 1.4	У 1.1.13 З 1.1.15
	Общая характеристика теплообмена в рекуператорах, регенераторах и котлах-утилизаторах. Способы очистки газов	2	ОК 01 ОК 02	З 1.1.16 З 1.1.19
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4</b>	ОК 04	З 1.1.18
	Практическая работа №10. Расчет теплообменника	4	ОК 06 ОК 07 ОК 09	У 1.4.03 З 1.1.15 Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 04.02 Зо 04.01 Уо 06.01 Зо 06.02 Уо 07.02 Зо 07.03 Уо 09.01 Зо 09.01
<b>Раздел 7 Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов</b>		<b>30</b>		
<b>Тема 7.1 Классификация и общая характеристика тепловой работы печей</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	<b>2</b>	ПК 1.1	У 1.1.13
	Классификация металлургических печей. Теплотехнические характеристики работы печей	2	ПК 1.2 ПК 1.4 ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 06	З 1.2.11 З 1.1.15 З 1.1.16 З 1.1.19 З 1.1.18 У 1.4.03

			OK 07 OK 09	3 1.1.15 Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 04.02 Зо 04.01 Уо 06.01 Зо 06.02 Уо 07.02 Зо 07.03 Уо 09.01 Зо 09.01
<b>Тема 7.2 Металлургические печи и конвертеры</b>	<b>Дидактические единицы, содержание</b>	28	ПК 1.1	У 1.1.13
	Доменная печь. Принцип действия. Печи для выплавки стали	4	ПК 1.2	3 1.2.11
	<b>В том числе практических занятий</b>	4	ПК 1.4	3 1.1.15
	Практическая работа №11. Расчет статей теплового баланса печи	4	OK 01	3 1.1.16
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	20	OK 02 OK 04 OK 06 OK 07 OK 09	3 1.1.19 3 1.1.18 У 1.4.03 3 1.1.15 Уо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.02 Зо 02.03 Уо 04.02 Зо 04.01 Уо 06.01 Зо 06.02 Уо 07.02 Зо 07.03 Уо 09.01 Зо 09.01
Промежуточная аттестация				
<b>Всего:</b>		<b>90</b>		

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Кабинет «Теплотехники», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности 22.02.01 Metallurgy черных металлов

#### 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 электронные издания

1 Грызунов В.И. Metallurgical heat engineering. Учебное пособие / В.И. Грызунов. - Москва : Флинта, 2019. - 108 с. - ISBN 978-5-9765-1934-3. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/341641/reading> (дата обращения: 30.05.2022). - Текст: электронный.

2 Heat engineering : textbook / Mironova O.A.; Shelkownikova O.V.; Smirnova T.V.; Melikova N.V.; ; Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov. - Magnitogorsk : MG TU im. G.I. Nosov, 2021. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-2170-2. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S216.pdf&show=dcatalogues/5/9530/S216.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

##### 3.2.2. Дополнительные источники

1 Mironova, O. A. Thermal processing of metals and alloys : textbook / O. A. Mironova, Smirnova T. V., Shelkownikova O. V. ; Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov. - Magnitogorsk : MG TU im. G. I. Nosov, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1870-2. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S196.pdf&show=dcatalogues/5/9515/S196.pdf&view=true> (дата обращения: 08.12.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

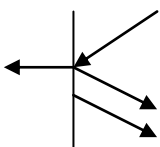
2 Svecnikova, N. Yu. Practicum on technical thermodynamics and heat engineering [Electronic resource] : practicum / N. Yu. Svecnikova, S. V. Yudina, A. V. Gorokhov ; MG TU. - Magnitogorsk : MG TU, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

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

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания)	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
1	Раздел 1 Топливо металлургических печей	<p>У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);</p> <p>З1. основные положения теплотехники и теплоэнергетики;</p> <p>З5. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p><b>1) Установите соответствие:</b>            1. полное горение            А. CO;            2. неполное горение        Б. H<sub>2</sub>O;</p> <p><b>2) Дополните определение:</b>            Если не учитывается тепло на испарение воды при сгорании топлива, это _____</p> <p><b>3) Напишите компоненты, составляющие основу топлива:</b>            А.....            Б.....            В.....</p> <p><b>3) Выберите правильный ответ:</b>            Влага в топливе может быть:            1 – физически связанной;            2 – внешней;            3 – гигроскопической;            4 – смешанной с жидкими компонентами.</p> <p><b>4) Вставьте недостающие элементы, образующие цепь взаимосвязанных элементов и обоснуйте вывод:</b>            1. CO<sub>2</sub> → ... → H<sub>2</sub>O – это _____            2. CO<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub> → ... → N<sub>2</sub> – это _____</p> <p><b>5) Допишите определение</b>            Способность вещества оказывать сопротивление относительному перемещению частиц – это _____</p> <p><b>6) Укажите правильный ответ.</b>            Пределы существования ламинарного и турбулентного движений были установлены:</p>	100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно

			<p>1. Эйлером;  2. Био;  3. Фурье;  4. Нуссельтом;  5. Рейнольдсом.</p> <p><b>7) Укажите правильный ответ.</b>  Какое уравнение характеризует кинетическую энергию потока?  А. <math>P + \rho gH</math>;  Б. <math>\frac{\rho w^2}{2}</math>;  В. <math>\frac{wd_{\Gamma}}{\nu}</math>;  Г. <math>P_B - P_{\Gamma}</math>;  Д. <math>gH(\rho_B - \rho_{\Gamma})</math></p> <p><b>8) Ответьте на вопрос.</b>  Какое давление может принимать и отрицательное и положительное значение?</p> <p><b>9) Дополните определение</b>  Движение, создаваемое за счет разностей плотностей объемов газа при разной температуре, называется _____</p>	
2	<p>Раздел 2</p> <p>Основы механик и печных газов</p>	<p>У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);  31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики;  34. топливо металлургических печей и методику расчетов</p>	<p><b>1) Укажите название тепловых потоков на схеме:</b></p>  <p><math>Q_1</math> – падающий;  <math>Q_2</math> – поглощенный;  <math>Q_3</math> – отраженный;  <math>Q_4</math> – собственный;  <math>Q_5</math> – эффективный.</p> <p><b>2) Перечислите в правильной последовательности этапы горения жидкого топлива.</b></p> <p><b>3) Дополните определение:</b>  Тепловой поток, отнесенный к единице времени называется _____ тепловым _____</p> <p><b>4) Выберите номер правильного ответа:</b></p>	<p>100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно</p>



		<p>закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p>определяется по формуле</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\alpha_{\Sigma} = \frac{\xi_{\Gamma}(\omega + 1)}{2}</math>;</li> <li>2. <math>\alpha_{\Sigma} = \frac{\xi_{\Gamma}}{\xi_{\Gamma}}</math></li> <li>3. <math>\alpha_{\Sigma} = (qS_{эф})/Q</math>;</li> <li>4. <math>\alpha_{\Sigma} = \alpha_{изл.} + \alpha_{к}</math></li> </ol> <p><b>4) Допишите определение</b>  Отношение плотности излучения данного тела к плотности излучения абсолютно черного тела той же температуры называется _____</p> <p><b>5) Выберите номер правильного ответа</b>  Формула для определения количества тепла, передаваемого теплопроводностью через 3<sup>X</sup>-слойную стенку при граничных условиях 3 – ого рода записывается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = \lambda \frac{T_1 - T_2}{S}</math></li> <li>2. <math>q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3}}</math></li> <li>3. <math>q = \frac{T_2 - T_6}{\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3}}</math></li> <li>4. <math>q = \frac{T_1 - T_6}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></li> </ol> <p><b>6) Вставьте пропущенные слова в определении</b>  Процесс теплообмена возможен, когда _____ передается от одного, более _____ тела, к другому, менее _____</p> <p><b>7) Допишите определение</b>  Если тепловой поток с течением времени не изменяется, то это _____</p>	
--	--	--	--	--

4	<p>Раздел 4</p> <p>Нагрев металла и рациональные режимы нагрева</p>	<p>У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);</p> <p>31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики;</p> <p>33. устройства и принципы действия металлургических печей</p> <p>34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения</p> <p>35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p><b>1) Установите последовательность примыкания слоёв окалины к поверхности металла, начиная с внутреннего</b></p> <p>1. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>;      2. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO;</p> <p>3. FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;      4. FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.</p> <p><b>2) Выберите номер правильного ответа</b></p> <p>Внутренняя задача при нагреве металла рассматривает передачу</p> <p>А) Тепла от поверхности металла к печной атмосфере</p> <p>Б) Тепла от поверхности металла внутрь его</p> <p>В) Тепла от печной атмосферы к поверхности металла</p> <p>Г) Тепла от печной атмосферы на рабочую площадку</p> <p><b>3) Выберите номер правильного ответа</b></p> <p>Печи для нагрева блюмов и слябов бывают</p> <p>А) Садочные, термические</p> <p>Б) Проходные, термические</p> <p>В) Башенные, садочные</p> <p>Г) Проходные, садочные</p> <p><b>4) Выберите номер правильного ответа</b></p> <p>Термические печи прокатных цехов предназначены для _____</p> <p>А) Для снятия явления наклепа</p> <p>Б) Для нагрева металла перед дальнейшей прокаткой</p> <p>В) Для снятия явления наклепа</p> <p>Г) Для упрочнения металла</p> <p><b>5) Выберите номер правильного ответа</b></p> <p>Окисление углерода поверхностного слоя стали называется _____</p> <p>А) Окислением</p> <p>Б) Обезуглероживанием</p> <p>В) Перегревом</p> <p>Г) Пережогом</p> <p><b>6) Соотнесите название</b></p>	<p>100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно</p>
---	---	---	--	---





		34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах	
--	--	---	--

#### 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине ОП 06 Теплотехника - комплексный экзамен.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах	<b>Итоговое тестирование</b> <b>1. Установите порядок технологических операций кислородно-конверторной плавки</b> 1. Заливка чугуна 2. Загрузка шлакообразующих 3. Завалка скрапа 4. Введение в конвертор фурмы и продувка 5. Слив шлака 6. Выпуск стали <b>2. Закончите определение.</b> Печи косвенного нагрева где, нагреваемый металл отделён от печных газов, называются _____ . <b>3. Установите правильную последовательность движения дымовых газов</b> 1. Дымовая труба 2. Металлургическая печь 3. Теплообменник 4. Очистные сооружения <b>4. Выберите правильный ответ.</b> Сильными газами окислителями являются: 1)CO; CO <sub>2</sub> 2)H <sub>2</sub> ; N <sub>2</sub> 3)CO; H <sub>2</sub> 4)CO <sub>2</sub> ; H <sub>2</sub> O <b>5. Выберите правильный ответ</b> Коэффициент температуропроводности определяется по

формуле:

$$A.Q = qF$$

$$B.a = \frac{\lambda}{\rho c}$$

$$B.R = \frac{1}{\alpha}$$

**6. Допишите определение.**

Процесс взаимодействия топлива с окислителем, сопровождающийся выделением тепла называется \_\_\_\_\_

**7. Выберите правильный ответ.**

Устройство для сжигания газообразного топлива :

- А. горелка
- Б.инжектор
- В.форсунка
- Г.регенератор

**8. Выберите правильный ответ.**

Процесс горения, при котором смешение и горение топлива неразделимы, т.е совершаются практически одновременно:

- А.кинетическое горение
- Б.неполное горение
- В.полное горение
- Г.диффузное горение

**9. Допишите определение.**

Частный случай пламени, когда топливо и воздух поступают в печь в виде струй и затем постепенно перемешиваются – это \_\_\_\_\_

**10. Выберите правильный ответ.**

В форсунках высокого давления распылителем служит:

- А. вентиляторный воздух
- Б.горячий пар
- В.компрессорный воздух
- Г.холодный воздух

**11. Выберите правильный ответ.**

Условие, когда содержащийся в продуктах сгорания пар охлажден с 373 °К до 273 °К и тепло на испарение воды не учитывается при сгорании топлива:

- А.высшая теплота сгорания
- Б.низшая теплота сгорания
- В.полная теплота сгорания
- В.температура

**12. Вставьте пропущенные слова.**

Тепломассообмен между телами с различным агрегатным состоянием называется \_\_\_\_\_

**13. Дополните определение.**

Распространение теплоты в среде с неоднородным распределением температуры, осуществляемое

	<p>макроскопическими частицами жидкости при ее перемещении- это _____</p> <p><b>14. Дополните определение.</b> Свойство материала противостоять переходу в тестообразное или жидкотекучее состояние при высоких температурах – это _____</p> <p><b>15. Выберите правильный ответ.</b> Теплообменный аппарат, работающий при стационарном тепловом состоянии, где тепло от дымовых газов к нагреваемому воздуху передается через разделительную стенку: А.регенератор Б.рекуператор В.керамическая трубка Г.котел – утилизатор</p>
<p>У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);</p> <p>31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики;</p> <p>32. назначение и свойства огнеупорных материалов</p> <p>33. устройства и принципы действия металлургических печей</p> <p>34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения</p> <p>35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p><b>Вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Роль металлургической теплотехники в народном хозяйстве</li> <li>2) Горение твердого топлива</li> <li>3) Характеристика процессов горения</li> <li>4) Горение жидкого и твердого топлива</li> <li>5) Горение газообразного топлива</li> <li>6) Общая характеристика топлива</li> <li>7) Полная характеристика топлива</li> <li>8) Горелки</li> <li>9) Форсунки</li> <li>10) Полное и неполное горение</li> <li>11) Теории горения топлива</li> <li>12) Уравнение Бернулли и его применение</li> <li>13) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях первого рода</li> <li>14) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях третьего рода</li> <li>15) Динамический напор</li> <li>16) Динамика газов</li> <li>17) Статика газов</li> <li>18) Основные понятия теплообмена</li> <li>19) Теплофизические основы конвективного теплообмена</li> <li>20) Теплообмен излучением</li> <li>21) Основные законы теплообмена излучением</li> <li>22) Сложный теплообмен</li> <li>23) Перегрев и пережог металла</li> <li>24) Основные понятия рациональной технологии нагрева металла</li> <li>25) Дефекты нагрева металла</li> <li>26) Классификация огнеупоров</li> <li>27) Рабочие и физические свойства огнеупоров</li> <li>28) Свойства огнеупоров</li> <li>29) Очистка дымовых газов</li> </ol>

	30)Рекуператоры 31)Котлы-утилизаторы 32)Теплофизические основы утилизации тепла 33)Охлаждение металлургических печей 34)Регенераторы 35)Нагревательные печи 36)Доменные печи 37)Термические печи 38)Кислородные конвертеры 39)Электropечи 40)Классификация металлургических печей 41)Мартеновские печи 42)Теплотехника сталеплавильного производства 43)Печи сталеплавильного производства 44)Колпаковые печи 45)Протяжные печи 46)Печи для нагрева слитков под прокатку 47)Печи для нагрева блюмов и слябов 48)Садочные печи
--	---

**Критерии оценки экзамена:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

Раздел/тема	Применяемые активные и интерактивные методы. Применяемые образовательные технологии	Примеры использования
Тема 2.1	Анализ ситуаций - развитие навыков анализа и критического мышления, способность прорабатывать различные проблемы и находить их решение, формирование навыков оценки альтернативных вариантов в условиях неопределенности	По определенным правилам разрабатывается модель конкретной ситуации, произошедшей в реальной жизни, и отражается тот комплекс знаний и практических навыков, которые студентам нужно получить.
Тема 4.1	Групповые дискуссии (рациональный нагрев металла)	Групповая дискуссия - коллективное обсуждение какой-либо проблемы (сопоставление мнений, оценок, информации по обсуждаемой проблеме), конечной целью которого является достижение определенного общего мнения по ней. Результатом групповой дискуссии также становится формирование представления о том, что к решению одной и той же проблемы можно подойти по-разному
Тема 7.2	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением - организация процесса интерактивном режиме	Перед презентацией необходимо поставить перед обучаемыми несколько (3-5) ключевых вопросов. Можно останавливать презентацию на заранее намеченных позициях и проводить дискуссию. По окончании презентации необходимо обязательно совместно со студентами подвести итоги и озвучить извлеченные выводы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ и ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

<b>Разделы/темы</b>	<b>Темы практических/лабораторных занятий</b>	<b>Количество часов</b>	<b>в форме практической подготовки</b>	<b>Требования ФГОС СПО (уметь)</b>
<b>Раздел 1. Топливо металлургических печей</b>		<b>8</b>		
<b>Тема 1.2 Устройства для сжигания топлива</b>	Практическая работа №1 Расчет горения топлива	4		У 1.1.08
	Практическая работа №2 Определение состава рабочего топлива	4		У 1.1.08
<b>Раздел 2 Основы механики печных газов</b>		<b>4</b>		
<b>Тема 2.1 Статика и динамика газов</b>	Практическая работа №3 Расчет высоты дымовой трубы	4		У 1.1.08
<b>Раздел 3 Основы теплопередачи</b>		<b>8</b>		
<b>Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен</b>	Практическая работа №4 Расчет теплового потока и распределение температур в стенках печи	4		У 1.1.08
	Практическая работа № 5 Расчет коэффициента теплопроводности металла	2		У 1.1.08
	Практическая работа № 6 Определение приведённого коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»	2		У 1.1.08
<b>Раздел 4. Нагрев металла и рациональные режимы нагрева</b>		<b>12</b>		
<b>Тема 4.1 Основы рациональной</b>	Практическая работа №7 Определение режимов нагрева тонких и массивных тел	4		У 1.1.08

<b>технологии нагрева металла . Дефекты нагрева металла</b>	Практическая работа №8 Расчет времени нагрева металла в металлургической печи	4		У 1.1.08
	Практическая работа № 9 Расчет продолжительности нагрева «тонкого» и «массивного» тел при постоянной температуре печи	4		У 1.1.08
<b>Раздел 6. Устройства для утилизации тепла в печах</b>		<b>4</b>		
<b>Тема 6.1 Устройства для утилизации тепла в печах. Способы очистки газов</b>	Практическая работа № 8 Расчет теплообменника	4		У 1.1.08
<b>Раздел 7 Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов</b>		<b>4</b>		
<b>Тема 7.2 Металлургические печи и конвертеры</b>	Практическая работа № 9. Расчет статей теплового баланса печи	4		У 1.1.08
<b>ИТОГО</b>		<b>40</b>		



## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

Контрольная точка	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты	Оценочные средства	
<b>№1</b>	Раздел 1. Топливо металлургических печей	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах	Практическое задание	«Расчет горения топлива»
<b>№2</b>	Раздел 2. Основы механики печных газов	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах	Практическое задание	«Расчет высоты дымовой трубы»

№3	Раздел 3. Основы теплопередачи	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах	Практическое задание	«Расчет теплового потока и распределение температур в стенках печи»
№4	Раздел 4. Нагрев металла и рациональные режимы нагрева	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения 35. закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах	Практическое задание	«Расчет времени нагрева металла в металлургической печи»
№5	Допуск к экзамену	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и	Контрольный тест	<b>1. Установите порядок технологических операций кислородно-конверторной плавки</b> 1. Заливка чугуна 2. Загрузка шлакообразующих 3. Завалка скрапа

		<p>теплоэнергетики;  32. назначение и свойства огнеупорных материалов  33. устройства и принципы действия металлургических печей  34. топливо металлургических печей и методику расчетов горения  35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p>4. Введение в конвертор фурмы и продувка  5. Слив шлака  6. Выпуск стали  <b>2. Закончите определение.</b>  Печи косвенного нагрева где, нагреваемый металл отделён от печных газов, называются _____ .  <b>3. Установите правильную последовательность движения дымовых газов</b>  1. Дымовая труба  2. Металлургическая печь  3. Теплообменник  4. Очистные сооружения  <b>4. Выберите правильный ответ.</b>  Сильными газами окислителями являются:  1)CO; CO<sub>2</sub>  2)H<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>  3)CO; H<sub>2</sub>  4)CO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O  <b>5. Выберите правильный ответ</b>  Коэффициент температуропроводности определяется по формуле:  <math display="block">A.Q = qF</math> <math display="block">B.a = \frac{\lambda}{\rho c}</math> <math display="block">B.R = \frac{1}{\alpha}</math> <b>6.Допишите определение.</b>  Процесс взаимодействия топлива с окислителем, сопровождающийся выделением _____ тепла называется _____  <b>7.Выберете правильный ответ.</b>  Устройство для сжигания газообразного топлива :  А. горелка  Б.инжектор</p>
--	--	---	--

			<p>В.форсунка Г.регенератор</p> <p><b>8. Выберите правильный ответ.</b> Процесс горения, при котором смешение и горение топлива неразделимы, т.е. совершаются практически одновременно: А.кинетическое горение Б.неполное горение В.полное горение Г.диффузное горение</p> <p><b>9. Допишите определение.</b> Частный случай пламени, когда топливо и воздух поступают в печь в виде струй и затем постепенно перемешиваются – это _____</p> <p><b>10. Выберите правильный ответ.</b> В форсунках высокого давления распылителем служит: А. вентиляторный воздух Б.горячий пар В.компрессорный воздух Г.холодный воздух</p> <p><b>11. Выберите правильный ответ.</b> Условие, когда содержащийся в продуктах сгорания пар охлажден с <math>373\text{ }^{\circ}\text{K}</math> до <math>273\text{ }^{\circ}\text{K}</math> и тепло на испарение воды не учитывается при сгорании топлива: А.высшая теплота сгорания Б.низшая теплота сгорания В.полная теплота сгорания В.температура</p> <p><b>12.Вставьте пропущенные слова.</b> Тепломассообмен между телами с различным агрегатным состоянием называется _____</p>
--	--	--	---

			<p><b>13.Дополните определение.</b> Распространение теплоты в среде с неоднородным распределением температуры, осуществляемое макроскопическими частицами жидкости при ее перемещении - это _____</p> <p><b>14.Дополните определение.</b> Свойство материала противостоять переходу в тестообразное или жидкотекучее состояние при высоких температурах – это _____</p> <p><b>15.Выберете правильный ответ.</b> Теплообменный аппарат, работающий при стационарном тепловом состоянии, где тепло от дымовых газов к нагреваемому воздуху передается через разделительную стенку: А.регенератор Б.рекуператор В.керамическая трубка Г.котел – утилизатор</p>
Промежуточная аттестация	Экзамен	У1. производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных); 31. основные положения теплотехники и теплоэнергетики; 32. назначение и свойства огнеупорных материалов 33. устройства и принципы действия металлургических печей 34. топливо	Экзаменационные билеты <b>Вопросы к экзамену</b> 1)Роль металлургической теплотехники в народном хозяйстве 2)Горение твердого топлива 3)Характеристика процессов горения 4)Горение жидкого и твердого топлива 5)Горение газообразного топлива 6)Общая характеристика топлива 7)Полная характеристика

		<p>металлургических печей и методику расчетов горения</p> <p>35. закономерности процессов теплообмена в металлургических печах</p>	<p>топлива</p> <p>8) Горелки</p> <p>9) Форсунки</p> <p>10) Полное и неполное горение</p> <p>11) Теории горения топлива</p> <p>12) Уравнение Бернулли и его применение</p> <p>13) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях первого рода</p> <p>14) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях третьего рода</p> <p>15) Динамический напор</p> <p>16) Динамика газов</p> <p>17) Статика газов</p> <p>18) Основные понятия теплообмена</p> <p>19) Теплофизические основы конвективного теплообмена</p> <p>20) Теплообмен излучением</p> <p>21) Основные законы теплообмена излучением</p> <p>22) Сложный теплообмен</p> <p>23) Перегрев и пережог металла</p> <p>24) Основные понятия рациональной технологии нагрева металла</p> <p>25) Дефекты нагрева металла</p> <p>26) Классификация огнеупоров</p> <p>27) Рабочие и физические свойства огнеупоров</p> <p>28) Свойства огнеупоров</p> <p>29) Очистка дымовых газов</p> <p>30) Рекуператоры</p> <p>31) Котлы-утилизаторы</p> <p>32) Теплофизические основы утилизации тепла</p> <p>33) Охлаждение металлургических печей</p> <p>34) Регенераторы</p> <p>35) Нагревательные печи</p>
--	--	--	---

			<p>36)Доменные печи  37) Термические печи  38)Кислородные конвертеры  39)Электропечи  40)Классификация металлургических печей  41)Мартеновские печи  42)Теплотехника сталеплавильного производства  43)Печи сталеплавильного производства  44)Колпаковые печи  45)Протяжные печи  46)Печи для нагрева слитков под прокатку  47)Печи для нагрева блюмов и слябов  48)Садочные печи</p> <p><b>Практические задания</b></p> <p>1)Задачи на определение количества тепла переданного теплопроводностью  2)Задачи на определение количества тепла переданного излучением  3)Задачи на определение времени нагрева металла  4)Задачи по утилизации тепла  5)Задачи на определение динамического давления и гидравлического диаметра  6)Задачи на определение степени черноты газов  7)Задачи на определение критериев подобия  8)Задачи на определение количества продуктов сгорания  9)Задачи на определение количества воздуха, необходимого для горения топлива</p>
--	--	--	--

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

№ п/п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПК/ПЦК	Подпись председателя ПК/ПЦК
		Рабочая программа ПМ 03 актуализирована на основании Приказа Министерства Просвещения РФ №796 от 10.09.2022 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» (зарегистрирован 11.10.2022г., регистрационный номер 70641) с внесением изменений в электронный вариант.	19.10.2022 Протокол №2/1	