

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.06 ТЕПЛОТЕХНИКА

**специальность 22.02.03 Литейное производство черных и цветных
металлов**

базовая подготовка

Санкт-Петербург

2020

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по профессиям СПО 22.02.03 Литейное производство чёрных и цветных металлов, входящим в состав укрупненной группы специальностей 22.00.00 Технологии материалов.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: Учебная дисциплина Теплотехника относится к общепрофессиональному циклу (П.00) общепрофессиональных дисциплин (ОП.00), базовой части и направлена на формирование :

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Выбирать исходные материалы для производства отливок.

ПК 1.2. Анализировать свойства и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок.

ПК 2.1. Осуществлять входной контроль исходных материалов литейного производства в соответствии с технологическим процессом (в том числе с использованием микропроцессорной техники).

ОК 1,3 - 6, 9

ПК 1.1 - 1.2, 2.1

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

уметь:

- производить расчёты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);

знать:

- основные положения теплотехники и теплоэнергетики;
- назначение и свойства огнеупорных материалов ;
- устройства и принципы действия металлургических печей ;
 - топливо металлургических печей и методику расчётов горения;
- закономерность процессов теплообмена в металлургических печах;

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 189 часов,

в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 126 часов;

самостоятельной работы обучающегося - 63 часа.

Уметь базовая часть	Уметь вариативная часть
У.1 производить расчёты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	У.2выбирать огнеупорные материалы по их назначению и условиям эксплуатации в различных типах металлургических печей;
	У.3выбирать и рассчитывать режимы нагрева металлов и сплавов
	У.4 выбирать методы утилизации тепла отходящих дымовых газов из металлургических печей;
	У.5 составлять схемы газоочистных систем дымовых газов после печей металлургического производства;
	У.6 работать с нормативными и справочными документами при выполнении практических заданий и курсового проекта.
Знать базовая часть	Знать вариативная часть
3.1основные положения теплотехники и теплоэнергетики;	3.6основы механики печных газов;
3.2 назначение и свойства огнеупорных материалов ;	3.7общие сведения о нагреве металла;
3.3устройства и принципы действия металлургических печей ;	3.8 материалы и строительные элементы печей;
3.4топливо металлургических печей и методику расчётов горения;	3.9утилизацию тепла в металлургических печах;

3.5 закономерность процессов тепломассообмена в металлургических печах;	3.10 очистку дымовых газов;
	3.11 конструкции нагревательных печей прокатного производства;
	3.12 техническое обслуживание и ремонт печей.

1.5 Использование часов вариативной части ОП.06 Теплотехника

№ п/п	Дополнительные знания, умения	№, наименование темы	Количество часов	Обоснование включения в рабочую программу
1	3.6 основы механики печных газов;	Раздел 2 Основы механики печных газов Тема 2.2 Движение газов в печах и сушилах	12	1. Углубление знаний и умений Увеличение часов на дисциплину
2	3.7 общие сведения о нагреве металла;	Раздел 4 Тема 4.1. Окисление и обезуглероживание металла Тема 4.2 Расчет нагрева металла	12	Профессиональные стандарты Специалист по кислородно-конвертерному
3	3.8 материалы и строительные элементы печей;	Раздел 5 Тема 5.1. Огнеупорные, теплоизоляционные, другие строительные материалы и металлы, применяемые при сооружении печей. Тема 5.3 Утилизация тепла в металлургических печах	12	производству стали Приказ Минтруда России от 02.12.2015 N 960н Выбивальщик отливок Приказ Минтруда России от 08.02.2017 N 146н Литейщик цветных металлов и сплавов Приказ Минтруда России от 15.02.2017 N 191н
	3.9 утилизацию тепла в металлургических печах;			
	У.4 выбирать методы утилизации тепла отходящих дымовых газов из металлургических печей;			
	3.10 очистку дымовых газов;			
4	3.11 конструкции нагревательных печей прокатного производства; У.3 выбирать и рассчитывать режимы нагрева металлов и сплавов У.2 выбирать огнеупорные материалы по их назначению и условиям эксплуатации в различных типах металлургических печей; 3.12 техническое обслуживание и ремонт печей. У.5 составлять схемы газоочистных систем дымовых газов после печей металлургического производства;	Раздел 6 Печи и сушила в литейном производстве Тема 6.1. Тепловая работа печей Тема 6.6 Нагревательные печи Тема 6.2 Вагранка Тема 6.3 Мартеновские печи Тема 6.4. Индукционные плавильные печи Тема 6.5 Электрические плавильные печи	34	

5	У.6 работать с нормативными и справочными документами при выполнении практических заданий и курсового проекта.	Курсовое проектирование Практические работы	10 14	
Всего:			94	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	189
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	126
в том числе:	
практические занятия	32
контрольные работы	4
курсовое проектирование	30
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	63
в том числе:	
тематика внеаудиторной самостоятельной работы	53
самостоятельная работа над курсовым проектом	10
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06.Теплотехника

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 1 Виды топлив и энергии, используемых в печах и сушила 16	Содержание учебного материала	16	
	Тема 1.1 Общая характеристика топлива	3	
	1 Введение Характеристика. Сущность дисциплины. Связь с другими дисциплинами. Роль дисциплины в области развития науки и техники. Промышленная классификация печей. Топливно-энергетические и экологические проблемы в металлургии Определение понятия топлива. Характеристика топлива (классификация, химический состав, теплота сгорания), понятие об условном топливе. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное). Принципы топливной политики.		1
	Самостоятельная работа: повторение материала по теме 1.1.	1,5	
	Тема 1.2 Основы теории горения.	3	
	1 Общая характеристика процессов горения. Горение газообразного, жидкого и твердого топлива		2
	2 Горение полное и неполное. Определение теоретического и действительного расхода воздуха и дутья, обогащенного кислородом, на горение топлива. Обоснование выбора коэффициента избытка воздуха в зависимости от вида сжигаемого топлива. Определение состава и количества продуктов сгорания. Определение теплоты сгорания топлива. Составление материального баланса процесса горения топлива. Температура горения топлива {теоретическая, калориметрическая, действительная) и ее определение.		
	Практическая работа «Расчёт горения жидкого топлива»	4	
	Практическая работа «Расчёт горения газообразного топлива»	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: оформление практических работ, подготовка к защите	5	2
	Тема1.3 Устройства для сжигания топлива.	2	
	1 Общие принципы выбора рациональных методов сжигания топлива в печах. Устройства для сжигания газа: горелки с предварительным и внешним смешением, турбулентные, с регулируемой длиной факела, плоскопламенные. Конструкции горелок, область их применения. Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки низкого и высокого давления). Требования		2

	к форсункам, их конструкции и область применения. Устройства для сжигания твердого пылеобразного топлива.		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 1		
Раздел 2. Основы механики печных газов 12	Содержание учебного материала	<u>12</u>	
	Тема 2.1. Статика газов	4	
	1 Общие сведения о газах. Газы идеальные и реальные. Зависимость объема, плотности и вязкости газов от температуры. Основное уравнение статики жидкостей и газов. Статический и геометрический напоры, методы их измерения, векторы. Распределение давления по высоте печи. Особенности и режимы движения газов в печах. Уравнение Бернулли. Потерянный напор и его составные части. Динамический напор. Дозвуковое и сверхзвуковое движение газов, Простое сопло и сопло Лавалья.		2
	Самостоятельная работа обучающихся: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 2		
	Тема 2.2 Движение газов в печах и сушила	4	
	Струйное течение. Свободные и ограниченные струи, струйные аппараты, вентиляторы и дымососы. Движение газов и рациональный режим давления в печи		
	Практическое задание: Расчет высоты дымовой трубы.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка их к защите.		2
Раздел 3. Основы теплопередачи 12	Содержание учебного материала	<u>12</u>	
	Тема 3.1. Теплопроводность		
	Теплопроводность при стационарном состоянии. Передача тепла через одно- многослойную плоскую стенку. Передача тепла через цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопроводности, понятие о тепловом сопротивлении. Нестационарная теплопроводность. Физический смысл коэффициента температуропроводности		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 3.1		
	Содержание учебного материала		
	Тема 3.2. Конвективный теплообмен		
	Физические основы теплообмена конвекцией. Коэффициент теплоотдачи. Конвекция свободная и		

	вынужденная. Применение теории подобия к изучению конвективного теплообмена		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 3.2		
	Содержание учебного материала		
	Тема 3.3 Теплообмен излучением		
	Основные понятия и законы теплового излучения абсолютно черных и серых тел. Теплообмен излучением между поверхностями разделенными ослабляющей средой. Излучение светящегося пламени. Сложный теплообмен излучением и конвекцией в рабочем пространстве печи. Суммарный коэффициент теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи		
	Контрольная работа №1	2	
	Самостоятельная работа: Систематическая проработка конспектов, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка их к защите		
Раздел 4. Нагрев металла 10	Содержание учебного материала	10	2
	Тема 4.1. Окисление и обезуглероживание металла		
	Окисление и обезуглероживание поверхности металла при нагреве в печах, Причины, вызывающие окисление и обезуглероживание металла. Факторы, влияющие на степень окисления и обезуглероживания. Методы борьбы с окислением и обезуглероживанием металла.		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу		
	Содержание учебного материала		
	Тема 4.2 Расчет нагрева металла		
	Температура и продолжительность нагрева металла. Равномерность нагрева металла. Перегрев и пережог металла. Термические напряжения. Режимы нагрева металла. Факторы, обеспечивающие рациональную технологию нагрева металла, Общая характеристика методов расчета нагрева металла Термически тонкие и термически массивные тела. Режимы нагрева тонких и массивных тел. Экономическая оценка режимов нагрева. Расчет продолжительности нагрева тонких и массивных тел. Принципы скоростного нагрева металла.		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу		
Контрольная работа № 2	2		

	Самостоятельная работа: Систематическая проработка конспектов, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка их к защите.		
<p style="text-align: center;">Раздел 5 Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Строительные элементы печей и сушил</p> <p style="text-align: center;">10</p>	Содержание учебного материала	10	2
	<p>Тема 5.1. Огнеупорные, теплоизоляционные, другие строительные материалы и металлы, применяемые при сооружении печей.</p> <p>Требования, предъявляемые к огнеупорным материалам. Классификация и свойства огнеупорных изделий.</p> <p>Кремнеземные огнеупорные материалы. Динасовые огнеупоры. Динасохромит, безобжиговый динас. Сырье и основы технологии производства динаса. Основные свойства динасовых изделий. Область применения кремнеземистых огнеупоров.</p> <p>Алюмосиликатные огнеупорные материалы; полукислые, шамотные и высокоглиноземистые. Сырье и основы технологии их производства. Свойства алюмосиликатных огнеупоров и область их применения.</p> <p>Магнийсодержащие огнеупорные материалы: периклазовые (магнезитовые), форстеритовые, шпинелидные (периклазо - хромитовые, хромопериклазовые), доломитовые, смолодоломитопериклазовые. Сырье и основы технологии их производства. Основные свойства и область применения магнийсодержащих огнеупорных изделий.</p> <p>Углеродсодержащие огнеупорные материалы: углеродистые (угольные, коксовые, графитовые) карборундовые (карбид- кремниевые). Сырье и основы технологии их производства. Основные свойства и область применения огнеупоров. Цирконий содержащие (циркониевые и цирконовые) огнеупорные материалы. Сырье и основы технологии их производства. Основные свойства огнеупоров, область их применения.</p> <p>Теплоизоляционные материалы. Требования, предъявляемые к ним. Способы получения теплоизоляционных материалов. Естественные теплоизоляционные материалы (легковесные, пенокерамические, волокнистые). Способы их изготовления и эффективность применения.</p> <p>Огнеупорные растворы, набивочные массы, обмазки, бетоны: их состав, свойства, область применения. Строительные материалы: красный кирпич, бутовый камень, бетон, гидроизоляционные материалы; их свойства и область применения.</p> <p>Рядовые, жаростойкие и жаропрочные стали и чугуны, применяемые при сооружении металлургических печей, их характеристики</p>		

	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 5.1		
	Содержание учебного материала		
	Тема 5.2. Кладка и строительные элементы печей		
	Кладка печей. Категории и методы кладки. Кладка сухая и на растворе. Температурные швы и их назначение. Область применения различных методов кладки печей. Контроль качества кладки. Строительные элементы печей. Фундаменты: требования, предъявляемые к ним, правила их выполнения. Каркасы, их назначение, конструкции Кладка сводов, стен, пода, дымовых труб, дымовых боронов.		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 5.1,5.2		
	Содержание учебного материала		
	Тема 5.3 Утилизация тепла в металлургических печах		
	Рекуперативные, регенеративные теплообменники и котлы утилизаторы Общая характеристика теплообмена в рекуператорах. Конструкции рекуператоров. Экономическая эффективность их работы. Общая характеристика теплообмена в регенераторах. Конструкции регенераторов. Экономическая эффективность их работы		
Раздел 6. Печи и сушила в литейном производстве 43	Содержание учебного материала	21	
	Тема 6.1. Тепловая работа печей		2
	Классификация печей и их тепловая работа		
	Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка по разделу 6.1		
	Содержание учебного материала		
	Тема 6. 2 Вагранка		
	Конструкция и работа вагранки		
	Горение топлива, плавление и перегрев металла в вагранке		
	Практическая работа: Расчет теплового баланса вагранки	4	
Самостоятельная работа: повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.2			

Содержание учебного материала		4 4	
Тема 6.3 Мартеновские печи			
	Конструкция и работа мартеновской печи		
	Практическая работа: Расчет теплового баланса мартеновской печи		
	Практическая работа: Расчет дымового тракта мартеновской печи		
Самостоятельная работа обучающихся повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.3, оформление практических работ, подготовка к защите			
Содержание учебного материала			
Тема 6.4.Индукционные плавильные печи			
	Индукционный нагрев. Индукционные тигельные печи		
	Индукционная канальная печь		
Самостоятельная работа обучающихся повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.4, оформление практических работ, подготовка к защите			
Тема 6.5 Электрические плавильные печи		4 2	
Содержание учебного материала			
	Электро-дуговые печи Принцип работы т конструкция		
	Практическая работа: Расчет дуговой печи		
Самостоятельная работа обучающихся повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.5, оформление практических работ, подготовка к защите			
Содержание учебного материала			
Тема 6.6 Нагревательные печи			
	Классификация нагревательных печей		
	Практическая работа: Расчет нагрева заготовок		
Самостоятельная работа обучающихся повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.6, оформление практических работ, подготовка к защите			

	Содержание учебного материала		
	Тема 6.7 Сушила		
	Теплотехнические основы сушильного производства		
	Конструкция сушил		
	Самостоятельная работа обучающихся повторение материала, подготовка к опросу по разделу 6.7, оформление практических работ, подготовка к защите		
20	<p>Курсовое проектирование</p> <p>Расчет рекуператора нагревательного колодца.</p> <p>Расчет камерной нагревательной печи со стационарным подом.</p> <p>Расчет камерной нагревательной печи с выкатным подом.</p> <p>Расчет двухзонной методической толкательной печи.</p> <p>Расчет и проектирование трехзонной методической толкательной печи.</p> <p>Расчет и проектирование многозонной методической толкательной печи.</p> <p>Расчет и проектирование печи с шагающим подом.</p> <p>Расчет и проектирование кольцевой печи.</p> <p>Расчет и проектирование радиационно-конвективного рекуператора для методической печи.</p> <p>Расчет и проектирование дымового тракта и дымовой трубы для группы методических печей</p> <p>Расчет и проектирование термических печей непрерывного действия</p>	20	3
	Самостоятельная работа обучающихся по выполнению курсового проекта	10	
	Итого:	189	

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 ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета

Топлива и печей.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методических материалов преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий по дисциплине;

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Смирнова М. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Смирнова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. -Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]

Дополнительные источники:

1. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. Текст : электронный // ЭБС Юрайт
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]

Интернет-ресурсы:

1. Теплотехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: lhx.ucoz.ru/load/metallurgija...pechi_teploekhnika
2. Основы теплотехники. Перенос энергии и массы: Учебное пособие. Овечкин Б.Б.- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/607/756073>.
3. Разработки на основе исследований применительно к газовым вагранкам с холостой огнеупорной калошей. Черный А.А - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/766/59766>
4. Металлургические печи. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com>
5. Поисковая система по теплоэнергетике. – Режим доступа: www.energetiki.net

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения студентами индивидуальных заданий и самостоятельной работы.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:	
производить расчёты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	практические занятия, выполнение курсового проекта
Знания:	
Основные положения теплотехники и теплоэнергетики	Тестирование, контрольная письменная работа
Назначение и свойства огнеупоров	тестирование
Устройство и принцип действия металлургических печей	Тестирование, практическая работа
Топливо металлургических печей, методика расчётов горения	Тестирование, самостоятельная письменная работа
Закономерности процессов теплообмена в металлургических печах	Тестирование, самостоятельная письменная работа