

*Приложение 2.24 к ОПОП-П по специальности 22.02.08
Металлургическое производство (по видам производства)
(Направленность Обработка металлов давлением)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 ТЕПЛОТЕХНИКА
«общепрофессионального цикла»
программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 22.02.08 Metallургическое производство
(по видам производства)
(Направленность Обработка металлов давлением)**

Квалификация: техник

Форма обучения
очная на базе основного общего образования

Магнитогорск, 2024

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства), утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «25» сентября 2023 г. № 718.

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

Разработчик:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера)

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Оксана Александровна Миронова

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией

«Metallургического производства»

Председатель О.В. Шелковникова

Протокол № 5 от «31» января 2024г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «21» февраля 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ...	1323
1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	1323
1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	1323
1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части	1324
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	1325
2.1 Трудоемкость освоения дисциплины	1325
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины	1326
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	1332
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	1334
3.1 Материально-техническое обеспечение	1334
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	1334
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	1334
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	1336
4.1 Текущий контроль	1336
4.2 Промежуточная аттестация	1337
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	1340

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства). Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний и умений, необходимых для понимания и применения тепловых процессов в металлургическом производстве. Это включает изучение законов теплообмена, работы тепловых машин и агрегатов, а также рационального использования топлива и энергосбережения.

Дисциплина «Теплотехника» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению видов деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими профессиональными и общими компетенциями:

ПК 2.3. Вести технологический процесс обработки металлов давлением в соответствии с требованиями нормативной, технологической документации;

ПК 2.5. Осуществлять эксплуатацию и обслуживание основного и вспомогательного технологического оборудования процессов обработки металлов давлением.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленной в разделе 4 ППССЗ.

Требования к результатам освоения дисциплины

Индекс ИДК	Результаты освоения	
	Умеет	Знает
ПК 2.3.1 Выбирает оборудование для осуществления технологических процессов	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	Зд 1 основные положения теплотехники и теплоэнергетики;
ПК 2.3.2 Определяет технологические режимы технологических процессов	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	Зд 2 топливо металлургических печей и методику расчетов горения;
ПК 2.5.3 Обслуживает основное и вспомогательное технологическое оборудование	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных);	Зд 3 устройство и принципы действия металлургических печей;
ОК 01.1 Определяет профессиональную задачу с учетом профессионального и социального контекста, составляет план действий для её решения, реализует его, в том	Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить

числе с учётом изменяющихся условий, и оценивает результаты решения профессиональной задачи		
ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.	Уо 01.08 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	Зо 01.03 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
ОК 07.2 Осуществляет профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства	Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Зо 07.03 основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности
	Уо 07.04 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности;	Зо 07.04 пути обеспечения ресурсосбережения

1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части

Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
-	-	Тема 1.1 Характеристика топлива	2	Вариативная часть программы отводится на работы в тренажере-симуляторе, имитирующем производственное оборудование, установленное на примышленных площадках предприятия-партнера
-	-	Тема 1.2 Топливосжигающие устройства	2	
-	-	Тема 2.1 Статика и механика газов	2	
-	-	Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен	6	
-	-	Тема 4.1 Основы рациональной технологии нагрева металла. Дефекты нагрева металла	4	Вариативная часть программы отводится на изучение технологии и оборудования, применяемые на примышленных площадках предприятия-партнера
-	-	Тема 5.1 Устройства для утилизации тепла в печах. Способы очистки газов	5	
-	-	Тема 6.1 Классификация и общая характеристика тепловой работы печей	10	
Всего академических часов учебной дисциплины в рамках вариативной части			31	

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	в т.ч. в форме практической подготовки
теоретические занятия (лекции, уроки)	37	0
практические занятия	14	14
лабораторные занятия	12	12
курсовая работа (проект)	0	0
самостоятельная работа	4	0
промежуточная аттестация		
Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ИДК ПК, ОК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4	5
РАЗДЕЛ 1 ТОПЛИВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ		12/6		
Тема 1.1 Характеристика топлива	Содержание	6/4		
	Виды топлива. Процессы горения газообразного, жидкого и твердого топлива	2/0	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03
	В том числе практических и лабораторных занятий	4/4		
	Лабораторное занятие №1. Устройство пульта управления печи с шагающими балками (ПШБ)	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Практическое занятие №1. Расчет горения топлива в металлургических печах	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
Тема 1.2 Топливосжигающие устройства	Содержание	6/2		
	1. Область применения топливосжигающих устройств. Конструкции горелок, область их применения	2/0	ПК 2.3.1 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	2. Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки низкого и высокого давления)	2/0	ПК 2.3.1 ПК 2.5.3	Зд 1 Зд 3

			ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2		
	Лабораторное занятие №2. Изучение конструкции ПШБ	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ		6/4		
Тема 2.1 Статика и механика газов	Содержание	6/4		
	Свойства жидкостей и газов. Основное уравнение статики и динамики жидкостей и газов	2/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	4/4		
	Лабораторное занятие №3. Температурные режимы ПШБ	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Практическое занятие №2. Расчет высоты дымовой трубы	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ		14/10		
Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен	Содержание	14/10		
	1. Принцип распределения температуры в стенах при стационарной теплопроводности. Виды теплообмена	2/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1 ОК 01.2	Зд 1 Зо 01.01 Зо 01.03

			ОК 07.2	Зо 07.03 Зо 07.04
	2. Виды теплообмена	2/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	10/10		
	Лабораторное занятие №4. Разогрев печи (режим обучения)	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Лабораторное занятие №5. Изменение температурных режимов ПШБ	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Лабораторное занятие №6. Эксплуатация ПШБ в режиме «малый газ»	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Практическое занятие №3. Расчет статей теплового баланса печи	4/4	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 4 НАГРЕВ МЕТАЛЛА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ НАГРЕВА		14/2		
Тема 4.1 Основы рациональной	Содержание	14/2		
	1. Процессы, сопровождающие нагрев	2/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1	Зд 1 Зо 01.01

технологии нагрева металла. Дефекты нагрева металла			ОК 01.2 ОК 07.2	Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	2. Режимы нагрева	3/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	3. Дефекты нагрева	3/0	ПК 2.3.1 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2		
	Практическое занятие №4. Определение приведённого коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»	2/2	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
	Самостоятельная работа	4/0		
	Практическое задание: решение задач	4/0	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 5 УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА В ПЕЧАХ		10/4		
Тема 5.1 Устройства для утилизации тепла в печах. Способы очистки газов	Содержание	10/4		
	Общая характеристика теплообмена в рекуператорах, регенераторах	2/0	ПК 2.3.1 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 1 Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	Котлы - утилизаторы	2/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1	Зд 3 Зо 01.01

			ОК 01.2 ОК 07.2	Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	Способы очистки печных газов	2/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	4/4		
	Практическое занятие №5. Печь с шагающими балками (отказ системы подачи воды)	4/4	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.01 Уо 01.08 Уо 07.02 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 6 КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ, ПЕЧЕЙ ДЛЯ НАГРЕВА И ТЕРМООБРАБОТКИ СПЛАВОВ		11/0		
Тема 6.1 Классификация и общая характеристика тепловой работы печей	Содержание	11/0		
	1. Классификация металлургических печей. Теплотехнические характеристики работы печей	2/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	2. Печи для выплавки чугуна	2/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	3. Печи для выплавки стали	2/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03 Зо 07.04
	4. Оборудование для термической обработки проволоки	3/0	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Зд 3 Зо 01.01 Зо 01.03 Зо 07.03

				3o 07.04
	5. Патентирование проволоки	2/0	ПК 2.5.3	Зд 3
			OK 01.1	3o 01.01
			OK 01.2	3o 01.03
			OK 07.2	3o 07.03
Всего		67/26		3o 07.04

2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
РАЗДЕЛ 1 ТОПЛИВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1. Устройство пульта управления печи с шагающими балками (ПШБ)	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы.	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Лабораторное занятие №2. Изучение конструкции ПШБ	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы.	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Практические занятия		
Практическое занятие №1. Расчет горения топлива в металлургических печах	Целью расчёта горения топлива является определение количественных характеристик, к которым относят расход атмосферного или обогащённого кислородом воздуха, необходимого для полного сжигания единицы топлива и состав продуктов полного сгорания, а также температуру горения топлива	Не требуется
РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №3. Температурные режимы ПШБ	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Практические занятия		
Практическое занятие №2. Расчет высоты дымовой трубы	Изложена методика выбора оптимальных размеров дымовых труб и внешних газоходов на основе технико-экономических расчетов.	Не требуется

РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №4. Разогрев печи (режим обучения)	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Лабораторное занятие №5. Изменение температурных режимов ПШБ	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Лабораторное занятие №6. Эксплуатация ПШБ в режиме «малый газ»	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»
Практические занятия		
Практическое занятие №3. Расчет статей теплового баланса печи	Тепловой баланс печи составляется с целью определения необходимого расхода топлива и оценки энергетического совершенства печи	Не требуется
РАЗДЕЛ 4 НАГРЕВ МЕТАЛЛА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ НАГРЕВА		
Практические занятия		
Практическое занятие №4. Определение приведённого коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»	Расчет зависимости приведенного коэффициента излучения для системы «газ – кладка – металл» от отношения поверхности кладки к поверхности металла, участвующих в теплообмене	Не требуется
РАЗДЕЛ 5 УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА В ПЕЧАХ		
Практические занятия		
Практическое занятие №5. Печь с шагающими балками (отказ системы подачи воды)	Обеспечивает изучение работы методической печи, ее оборудования и требуемых технологических операций и получение навыков работы	Тренажерный комплекс технологического оборудования «Печь с шагающими балками»

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Зона под вид работ «Мастерская технологии листового сортового и метизного производства им. В.Л. Колмогорова», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для воспитательной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Ерофеев, В.Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для спо / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Москва : Юрайт, 2024. - 308 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/541045> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/541045>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/99754ACF-D403-4A04-BE02-F5B61E7D2D35>. - ISBN 978-5-534-06945-7. - дата обращения: 28.05.2025

2. Ерофеев, В.Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для спо / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Москва : Юрайт, 2024. - 199 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/541049> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/541049>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/0876454E-E80A-45B4-8F01-AF0D2A2F4136>. - ISBN 978-5-534-06943-3. - дата обращения: 28.05.2025

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А.; Миронова ; Магнитогорский гос.технический ун-т им. Г.И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ, 2021. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/ToView/131?idb=db0109_2. - ISBN 978-5-9967-2170-2. - дата обращения: 28.05.2025

Дополнительные источники:

1. Лисиенко, В.Г. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие для вузов / В. Г. Лисиенко, В. И. Лобанов, Б. И. Китаев ; В. Г. Лисиенко, В. И. Лобанов, Б. И. Китаев. - Москва : Юрайт, 2024. - 220 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/542597> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/542597>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/2C94382F-D9E0-48B4-9236-9ABD9215CCDF>. - ISBN 978-5-534-13292-2. - дата обращения: 28.05.2025

2. Смирнова, М.В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для спо / М. В. Смирнова ; М. В. Смирнова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 237 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/542960> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/542960>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/240DDD1C-44E1-4CFD-9ECB-9305304D22D1>. - ISBN 978-5-534-12210-7. - дата обращения: 28.05.2025

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную

работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используется проверка выполненной работы преподавателем.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы																																																																														
1	Тема 4.1 Основы рациональной технологии нагрева металла. Дефекты нагрева металла	Вид задания: Практическое задание Текст задания: решите задачу Цель: закрепление умений производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических нагревательных печах Рекомендации по выполнению задания: 1. Определите время нагрева стальных брусков размером 100 x 100 x 700 мм, уложенных на поду вплотную (или с зазором δ_3) до температуры поверхности 860°C, если температура в печи 900°C, коэффициент теплоотдачи «$\alpha = 260 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$. Начальная температура брусков t_H. Расчёт времени нагрева t проведите по методикам расчёта для термически тонких и для термически массивных тел. Теплофизические параметры стали выбрать по прил. 1. Исходные данные: <table><tr><th colspan="4">Нагрев односторонний</th><th colspan="4">Нагрев двухсторонний</th></tr><tr><th>Номер варианта</th><th>Сталь</th><th>$T_H, ^\circ\text{C}$</th><th>$\delta_3, \text{мм}$</th><th>Номер варианта</th><th>Сталь</th><th>$T_H, ^\circ\text{C}$</th><th>$\delta_3, \text{мм}$</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="10">Малоугл еродиста я</td><td>600</td><td>0</td><td>11</td><td rowspan="10">Среднеу глеродис тая</td><td>2</td><td>50</td></tr><tr><td>2</td><td>600</td><td>25</td><td>12</td><td>100</td><td>50</td></tr><tr><td>3</td><td>600</td><td>50</td><td>13</td><td>200</td><td>50</td></tr><tr><td>4</td><td>600</td><td>75</td><td>14</td><td>300</td><td>50</td></tr><tr><td>5</td><td>600</td><td>100</td><td>15</td><td>400</td><td>50</td></tr><tr><td>6</td><td>800</td><td>0</td><td>16</td><td>500</td><td>50</td></tr><tr><td>7</td><td>800</td><td>25</td><td>17</td><td>600</td><td>50</td></tr><tr><td>8</td><td>800</td><td>50</td><td>18</td><td>700</td><td>50</td></tr><tr><td>9</td><td>800</td><td>75</td><td>19</td><td>800</td><td>50</td></tr><tr><td>10</td><td>800</td><td>100</td><td>20</td><td>850</td><td>50</td></tr></table> При работе в группе построить зависимость времени нагрева- а) от величины зазора при фиксированной начальной температуре; б) от начальной температуры при фиксированном зазоре.	Нагрев односторонний				Нагрев двухсторонний				Номер варианта	Сталь	$T_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	Номер варианта	Сталь	$T_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	1	Малоугл еродиста я	600	0	11	Среднеу глеродис тая	2	50	2	600	25	12	100	50	3	600	50	13	200	50	4	600	75	14	300	50	5	600	100	15	400	50	6	800	0	16	500	50	7	800	25	17	600	50	8	800	50	18	700	50	9	800	75	19	800	50	10	800	100	20	850	50
Нагрев односторонний				Нагрев двухсторонний																																																																												
Номер варианта	Сталь	$T_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	Номер варианта	Сталь	$T_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$																																																																									
1	Малоугл еродиста я	600	0	11	Среднеу глеродис тая	2	50																																																																									
2		600	25	12		100	50																																																																									
3		600	50	13		200	50																																																																									
4		600	75	14		300	50																																																																									
5		600	100	15		400	50																																																																									
6		800	0	16		500	50																																																																									
7		800	25	17		600	50																																																																									
8		800	50	18		700	50																																																																									
9		800	75	19		800	50																																																																									
10		800	100	20		850	50																																																																									

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 (индикаторы достижения компетенции)	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
1	Раздел 1 Топливо металлургических печей	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Практическая работа (практическое задание)	См. ниже
2	Раздел 2 Основы механики печных газов	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Практическая работа (практическое задание)	См. ниже
3	Раздел 3 Основы теплопередачи	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Практическая работа (практическое задание)	См. ниже
4	Раздел 4 Нагрев металла и рациональные режимы нагрева	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Практическая работа (практическое задание)	См. ниже
5	Раздел 5 Устройства для утилизации тепла в печах	ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Практическая работа (практическое задание)	См. ниже
6	Раздел 6 Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов	ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Пакет тестовых заданий	См. ниже

Критерии оценки практического задания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная часть выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

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 «Теплотехника» - дифференцированный зачет.

Результаты обучения (индекс ИДК)	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ПК 2.3.1 ПК 2.3.2 ПК 2.5.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 07.2	Итоговое тестирование 1. Установите порядок технологических операций кислородно-конверторной плавки 1. Заливка чугуна 2. Загрузка шлакообразующих 3. Завалка скрапа 4. Введение в конвертор фурмы и продувка 5. Слив шлака 6. Выпуск стали 2. Закончите определение. Печи косвенного нагрева где, нагреваемый металл отделён от печных газов, называются _____. 3. Установите правильную последовательность движения дымовых газов 1. Дымовая труба 2. Металлургическая печь 3. Теплообменник 4. Очистные сооружения 4. Выберите правильный ответ. Сильными газами окислителями являются: 1)CO; CO₂ 2)H₂; N₂ 3)CO; H₂ 4)CO₂; H₂O 5. Выберите правильный ответ 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 макроскопическими частицами жидкости при ее перемещении-это _____ 14. Дополните определение. Свойство материала противостоять переходу в тестообразное или жидкотекучее состояние при высоких температурах – это _____ 15.Выберете правильный ответ. 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 Вопросы к дифференцированному зачету: 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 топлива 8)Горелки 9)Форсунки
--	--

	10) Полное и неполное горение 11) Теории горения топлива 12) Уравнение Бернулли и его применение 13) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях первого рода 14) Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях третьего рода 15) Динамический напор 16) Динамика газов 17) Статика газов 18) Основные понятия теплообмена 19) Теплофизические основы конвективного теплообмена 20) Теплообмен излучением 21) Основные законы теплообмена излучением 22) Сложный теплообмен 23) Перегрев и пережог металла 24) Основные понятия рациональной технологии нагрева металла 25) Дефекты нагрева металла 26) Очистка дымовых газов 27) Рекуператоры 28) Котлы-утилизаторы 30) Теплофизические основы утилизации тепла 31) Охлаждение металлургических печей 32) Регенераторы 33) Классификация металлургических печей
--	--

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора)	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Кейс-технология или метод кейсов (Христофор Колумб Лэнгделл)	Приобретение необходимых навыков исследования, анализа и принятия решений; Формирование умений и навыков мыслительной деятельности.	Позволяет организовать работу по идентификации проблемы и самостоятельному (групповому) поиску решений проблемы. Участники обучения получают навыки: • Структурирование проблемы; • Опыт принятия решений.	Учебный кейс – разрабатывается для обсуждения, самостоятельного (группового) анализа и поиска решения проблемы. Не предполагает наличие «единственно правильного решения». Применяются материалы позволяющие организовать работу по идентификации проблемы и самостоятельному поиску решений.
2	Проблемное обучение (Джон Дьюи)	Способ организации деятельности учащихся, который основан на получении информации путем решения теоретических и практических проблем в создающихся в силу этого проблемных ситуациях.	Применение технологии проблемного обучения позволяет научить мыслить логично, научно, диалектически, творчески; способствует переходу знаний в убеждения; вызывает у них глубокие интеллектуальные чувства, в том числе чувства удовлетворения и уверенности в своих возможностях и	Схема проблемного обучения, представляется как последовательность процедур, включающих: постановку преподавателем учебно-проблемной задачи, создание для учащихся проблемной ситуации; осознание, принятие и разрешение возникшей проблемы, в процессе которого они овладевают

			силах; формирует интерес к научному знанию.	обобщенными способами приобретения новых знаний; применение данных способов для решения конкретных систем задач.
3	Технология развивающего обучения (А. Дистервег)	Главная цель технологии развивающего образования состоит в том, чтобы подготовить учащихся к самостоятельному освоению знаний, поиску истины, а также к независимости в повседневной жизни	Результат развивающего обучения состоит в свободном развитии каждого обучаемого как субъекта взаимодействия в образовательном процессе и как личности.	Технологии развивающего образования представляют собой интеграцию обучения, воспитания и развития, поэтому они должны быть направлены на реализацию этих трех составляющих, обеспечивающих всестороннее становление личности.
4	Здоровьесберегающие технологии (В. Д. Сонькин)	Обеспечение студенту возможности сохранения здоровья	Повышение результативности образовательного процесса, повышение эмоционального настроя студента.	Проведение динамической паузы во время занятий, 2-5 мин. В качестве профилактики утомления. Включает в себя элементы двигательной гимнастики