

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины
**Тепловая работа и конструкция
металлургических печей**

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**
Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль Технология производства металлизированного сырья
Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **Очная /**
Общая трудоемкость **__5__ ЗЕТ**

Часов по учебному плану	<u>180</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>34</u>
самостоятельная работа	<u>110</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:
экзамен *7 семестр*

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	180	180	180	180

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук., доцент
Малахова Оксана Ивановна
Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины

Тепловая работа и конструкция металлургических печей

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Металлургия

Профиль: Технология производства металлizedованного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025 г., протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой


_____ подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат
технических наук, доцент


_____ подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом и подготовка обучающихся в области тепловой работы и конструкций металлургических печей и их практического применения при разработке рациональных температурных и тепловых режимов.

Задачи дисциплины:

- приобретение обучающимися навыков анализа теплового и температурного режимов работы промышленной печи, выявления достоинств и недостатков, обоснования способов совершенствования тепловой работы печи;
- научить обучающихся выявлению связей между методами теплогенерации и теплообменными процессами, протекающими в печах различной конструкции и назначения;
- освоение и применение обучающимися современных методик расчета металлургических печей.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Тепломассообмен
2.1.4	Теория и практика сжигания топлива
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая, подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:	УК-3-31 основные процессы и системы в области чёрной металлургии УК-3-32 вычислительные и экспериментальные методы исследования металлургических печей УК-3-33 принципы системного подхода в печах чёрной металлургии
Уметь:	УК-3-У1 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области тепловой работы и конструкции металлургических печей УК-3-У2 анализировать процессы и системы, проектировать и разрабатывать процессы и системы в области тепловой работы и конструкции металлургических печей на основе передовых методов и технологий
Владеть:	УК-3-В1 навыками анализа процессов нагрева и плавления металла в металлургических печах УК-3-В2 Владеть навыками применения современных передовых методик проектирования в области тепловой работы и конструкции металлургических печей

УК-6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Знать:	УК-6-31 основы научной организации труда в профессиональной деятельности в области тепловой работы и конструкции металлургических печей УК-6-32 требования к самоорганизации и самообразованию, непрерывному самосовершенствованию своих знаний в области тепловой работы и конструкции металлургических печей УК-6-33 требования к повышению квалификации и мастерства в области тепловой работы и конструкции металлургических печей в течение всей жизни
Уметь:	УК-6-У1 применять знания, полученные при непрерывном образовании и саморазвитии, управлять своим временем для решения задач в области тепловой работы и конструкции металлургических печей
Владеть:	УК-6-В1 навыками самоорганизации, самообразования, самосовершенствования в профессиональной деятельности в области тепловой работы и конструкции металлургических печей

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания

Знать:	ОПК-1-31 Знать теоретические положения общей тепловой работы и конструкции печей ОПК-1-31 Знать методы моделирования, математического анализа применительно к тепловой работе и конструкции металлургических печей
Уметь:	ОПК-1-У1 Уметь применять теоретические знания и инженерную практику в области тепловой

	<i>работы промышленных печей различного назначения;</i>
Владеть:	<i>ОПК-1-В1 Владеть навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний в области тепловой работы и конструкции промышленных печей различного назначения</i>
<i>ПК- 1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии</i>	
Знать:	<i>ПК- 1-З1; Знать технологические процессы в металлургических печах различного типа</i>
Уметь:	<i>ПК- 1-У1 Уметь выявить факторы для корректирования технологических процессов в металлургических печах различного типа</i>
Владеть:	<i>ПК- 1 –В1 Владеть навыками выявления факторов для корректировки технологических процессов металлургических печах различного типа и назначения</i>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия и характеристики тепловой работы печей, классификация промышленных печей					
1.1	Задачи тепловой работы печей и ее значение для современной металлургической теплотехники; краткая история ее развития. Главные зоны печей - ЗТП и ЗГП, основные элементы конструкций. Определяющие, определяемые и лимитирующие процессы в печах. Классификация режимов работы печей и их конструкций. Общая теория тепловой работы печей как основа для построения математических моделей промышленных печей. Задачи и принципы построения математических моделей тепловой работы печей. Применение моделей тепловой работы печей для расчета основных теплотехнических параметров и характеристик печей. /Лек /	7	1	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1	
1.2	Понятие о температурном режиме и его основные разновидности. Тепловой режим работы печей. Тепловая нагрузка, Коэффициенты использования энергии и полезного использования тепла,	7	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л.1.2 Л.2.5 Л.2.6	

	<p>их физический смысл и взаимосвязь.</p> <p>Определение времени технологического процесса в печи из решений внешней и внутренней задач теплообмена для ЗТП.</p> <p>Общая постановка и сопряжение этих задач.</p> <p>Тепловой баланс печи как выражение закона сохранения энергии.</p> <p>Особенности структуры теплового баланса печей периодического и непрерывного действия.</p> <p>Коэффициент использования топлива.</p> <p>/Лек /</p>					
1.3	<p>Расчет камерной печи с выкатным подом.</p> <p>/Пр /</p>	7	2	<p>УК-1-У1</p> <p>УК-1-У2</p> <p>УК-1-В1</p> <p>УК-1-В2</p> <p>УК-6-У1</p> <p>УК-6-В1</p> <p>ОПК-1-У1</p> <p>ОПК-1-В1</p> <p>ПК- 1-У1</p> <p>ПК- 1-В1</p>	Л.2.1	
1.4	<p>Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию.</p> <p>/Ср /</p>	7	6	<p>УК-1-31</p> <p>УК-1-32</p> <p>УК-1-33</p> <p>УК-1-У1</p> <p>УК-1-У2</p> <p>УК-1-В1</p> <p>УК-1-В2</p> <p>УК-6-31</p> <p>УК-6-32</p> <p>УК-6-33</p> <p>УК-6-У1</p> <p>УК-6-В1</p> <p>ОПК-1-31</p> <p>ОПК-1-32</p> <p>ОПК-1-У1</p> <p>ОПК-1-В1</p> <p>ПК-1-31</p> <p>ПК- 1-У1</p> <p>ПК- 1-В1</p>	Л. 1.1, Э 1	
1.5	<p>Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет».</p> <p>/Ср /</p>	7	4	<p>УК-1-31</p> <p>УК-1-32</p> <p>УК-1-33</p> <p>УК-1-У1</p> <p>УК-1-У2</p> <p>УК-1-В1</p> <p>УК-1-В2</p> <p>УК-6-31</p> <p>УК-6-32</p> <p>УК-6-33</p>	<p>Л.1.2</p> <p>Л.1.4</p> <p>Л.2.1</p> <p>Л.2.3</p> <p>Л.2.4</p> <p>Э 1</p>	

				УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1		
	Раздел 2. Типовые тепловые режимы печей-теплообменников и печей-теплогенераторов					
2.1	Области существования различных режимов работы печей-теплообменников. Особенности теплообмена, выбор топлива и способов его сжигания, механика газов и область применения печей с радиационными режимами. Конвективный режим работы печей. Проточный и циркуляционный варианты конвективного режима. Фильтрационный вариант конвективного режима работы печей, общие показатели и основные разновидности. Теплообменные процессы, механика газов и материалов. Кипящий и взвешенный слой. Теплообменные процессы между газом и частицами и между слоем и окружающими его поверхностями. /Лек /	7	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л. 1.2, Л. 2.2, Л. 2.4	
2.2	Печи - теплогенераторы с массообменным режимом работы. Печи - теплогенераторы с электрическим	7	1	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31	Л. 1.1 Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л. 2.2,	

	<i>режимом работы. /Лек /</i>			<i>ОПК-1-32 ПК-1-31</i>	<i>Л. 2.4 Л.2.5</i>	
2.3	<i>Расчёт колпаковой печи для отжига рулонов. /Пр /</i>	7	4	<i>УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1</i>	<i>Л.1.2 Л.2.5 Л.2.6</i>	
2.4	<i>Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию. /Ср /</i>	7	4	<i>УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1</i>	<i>Л.1.2 Л.2.5 Л.2.6 Э 1</i>	
2.5	<i>Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /</i>	7	6	<i>УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1</i>	<i>Л. 1.1 Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л. 2.2, Л. 2.4 Л.2.5 Э 1</i>	
	Раздел 3. Тепловая работа и конструкция печей- теплообменников чёрной металлургии					
3.1	<i>Печи для нагрева слитков, конструкция, отопление, тепловая работа, качество нагрева металла. Теплообмен в нагревательных колодцах,</i>	7	2	<i>УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32</i>	<i>Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.4 Л.2 6</i>	

	<p>эффективность работы и сравнительная характеристика. Печи для нагрева блюмов, слябов. Печи толкательные, конструкция, особенности тепловой работы и теплообмена в рабочем пространстве печей. Печи с шагающим подом и шагающими балками.</p> <p>/Лек /</p>			ПК-1-31		
3.2	<p>Печи с вращающим подом, конструкция, особенности теплообмена в рабочем пространстве. Печи малоокислительного и скоростного нагрева металла; конструкции, особенности тепловой работы и теплообмена в рабочем пространстве.</p> <p>/Лек /</p>	7	2	<p>УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31</p>	<p>Л. 1.1 Л. 2.4 Л.2.6</p>	
3.3	<p>Общая характеристика и сравнительная оценка садочных печей для термической обработки сортового проката: конструкции, особенности тепловой работы, движения газов, теплообмена в рабочем пространстве. Печи с роликовым подом: конструкции, особенности тепловой работы и движения газов, теплообмена в рабочем пространстве.</p> <p>/Лек /</p>	7	2	<p>УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31</p>	<p>Л. 1.1 Л. 2.4 Л.2.6</p>	
3.4	<p>Расчёт четырёхзонной методической печи</p> <p>/Пр /</p>	7	3	<p>УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1</p>	<p>Л.1.2 Л.2.5 Л.2.6</p>	

				ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1		
3.5	Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию. /Ср /	7	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л.1.2 Л.2.5 Л.2.6 Э 1	
3.6	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /	7	6	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6 Э 1	
	Раздел 4. Тепловая работа и конструкции печей-теплогенераторов чёрной металлургии. эксплуатация печей. Экологические аспекты работы металлургических печей					
4.1	Конструкция конвертеров. Совершенствование тепловой работы кислородных конвертеров. Индукционные и плавильные и нагревательные печи. /Лек /	7	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л. 2.2 Л.2.7	
4.2	Тепловое ограждение печей. Розжиг и	7	1,5	УК-1-31 УК-1-32	Л. 1.2, Л. 1.3,	

	эксплуатация печей. Экологические аспекты работы металлургических печей. /Лек /			УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л. 1.4, Л. 1.5, Л. 2.2, Л. 2.5 Л.2.7	
4.3	Перспективы развития печного хозяйства заводов черной металлургии, новейшие методы интенсификации работы печей. /Лек /	7	1,5	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31	Л. 1.1, Л. 1.3, Л. 1.4, Л. 1.5, Л. 2.2, Л. 2.4 Л.2.7	
4.4	Расчёт кольцевой печи с вращающимся подом /Пр /	7	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6	
4.5	Расчёт печи с шагающим подом. Расчёт секционной печи. /Пр /	7	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6	
4.6	Расчёт двухвальной печи. /Пр /	7	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6	
4.7	Расчёт кислородного конвертера /Пр /	7	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6	
4.8	Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему	7	24	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6	

	практическому занятию. /Ср /			УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Э 1	
	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /	7	26	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л. 2.2 Э 1	
4.9	Выполнение расчетных заданий по учебной дисциплине. /Ср /	7	30	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК- 1-У1 ПК- 1-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Л.2.5 Л.2.6 Э 1	
	Часы на контроль /Контроль/	7	36	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У1 УК-6-В1	Л.1.2 Л.1.4 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Л.2.6	

17. Способы снижения расхода топлива в методических толкательных печах (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
18. Методика расчёта камерной печи (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
19. Печь с шагающими балками: достоинства и недостатки, конструкция, способ отопления, способ перемещения металла, режим нагрева, расход топлива (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
20. Способы снижения расхода топлива в колпаковых печах (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
21. Методика расчёта методической толкательной печи (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
22. Камерная печь с выкатным подом: достоинства и недостатки, конструкция, способ отопления, способ перемещения металла, режим нагрева, расход топлива (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
23. Методика расчёта колпаковой печи для отжига рулонов (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
24. Дуговая сталеплавильная печь: достоинства и недостатки, конструкция, теплогенерация, удельный расход электроэнергии, выход годного (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
25. Методика расчёта камерной печи сопротивления (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
26. Кислородный конвертер: достоинства и недостатки, конструкция, теплогенерация, доля лома, выход годного (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
27. Методика расчёта кольцевой печи с вращающимся подом (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
28. Электрические печи чёрной металлургии (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
29. Интенсификация электроплавки стали в ДСП (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
30. Методика расчёта двухванной печи (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
31. Кольцевая печь: достоинства и недостатки, конструкция, способ отопления, способ перемещения металла, режим нагрева, расход топлива (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
32. Особенности нагрева в колодцах холодных слитков, слитков горячего посада и с жидкой сердцевиной (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
33. Методика расчёта кислородного конвертера (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
34. Секционная печь: достоинства и недостатки, конструкция, способ отопления, способ перемещения металла, режим нагрева, расход топлива (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
35. Печи для нагрева слитков перед ОМД (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-

<p>6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>36. Скоростной нагрев: общие принципы, радиационный и конвективный скоростной нагрев, преимущества, перспективы (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>37. Сравнительная оценка башенных и горизонтальных протяжных печей. Особенности тепловой работы и конструкции печей с роликовым подом (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>38. Способы обеспечения необходимой равномерности нагрева металла в термических печах (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>39. Вращающиеся печи для обжига извести: особенности тепловой работы и конструкции (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>40. Способы снижения расхода электроэнергии в ДСП (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p> <p>41. Нагревательные печи периодического действия (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1)</p>
<p align="center">5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине</p> <p>Выполнение расчетных заданий учебной дисциплины: Расчёт промышленной печи. (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1) Выполняется по вариантам. Отчет оформляется на листах формата А4. Требования к содержанию отчета: - постановка задачи, - методика решения с представлением соответствующих формул, - результаты расчетов, - ответы на контрольные вопросы. По дисциплине выполняются практические задания (УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1), в ходе которых рассчитываются параметры тепловой работы и конструкции металлургических печей периодического и непрерывного действия различного назначения. Рассчитываются геометрические параметры рабочего пространства, все виды теплообмена и теплопереноса, тепловые балансы по зонам печи, расходы топлива. Итоговая контрольная работа в форме теста (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-У1, УК-6-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-1-31, ПК- 1-У1, ПК- 1-В1). В Фонде оценочных материалов приведена тематика практических занятий, вопросы для итоговой контрольной работы</p>
<p align="center">5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</p> <p>В семестре 7 по курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p>
<p align="center">5.4. Методика оценки освоения</p> <p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 7 семестре. Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая: - посещение занятий – по 0,5 балла за 1 занятие (всего 17 занятий), итого не более 8 баллов; - выполнение практических работ – по 4 балла (всего 9 занятий), итого не более 36 баллов; - выполнение домашнего задания –16 баллов. ИТОГО не более 60 баллов в семестре. Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы. Методика расчета оценки на экзамене. Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов. Критерии определения оценок на экзамене: Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной; знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; знание монографической литературы по курсу, свидетельствует о способности: а) самостоятельно критически оценивать основные положения курса;</p>

<p>б) увязывать теорию с практикой.</p> <p>Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания материала по программе; знание рекомендованной литературы: основной и дополнительной; ответ содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; испытывает затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 1.1	П.В. Домаров, А.А. Мелешко	Установки специального электронагрева : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228753	Москва: Альтаир: МГАВТ, 2012.
Л. 1.2	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов, А.А. Ансимов	Тепловые и технологические процессы во вращающихся обжиговых печах [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: "ТНТ", 2014.
Л. 1.3	Э.Э. Меркер, Г.А. Карпенко	Физические процессы в конвертере и энергоэкологические показатели производства [Текст]: монография	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2007.
Л. 1.4	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев ; Под. ред. А.М. Прохорова, В.Г. Лисиенко	Сооружение промышленных печей [Текст]: справочное издание в 3-х т. / В.Г. Лисиенко. Т.1, Кн. 1: Проектирование плавильных комплексов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2006.
Л.1.5	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев ; Под. ред. А.М. Прохорова, В.Г. Лисиенко	Сооружение промышленных печей [Текст]: справочное издание в 3-х т. / В.Г. Лисиенко. Т.1, Кн. 3: Проектирование плавильных комплексов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2006.
Л.1.6	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев ; под. ред. А.М. Прохорова, В.Г. Лисиенко	Сооружение промышленных печей [Текст]: справочное издание в 3-х т. / В.Г. Лисиенко. Т.1, Кн.3: Проектирование плавильных комплексов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2007.
Л.1.7	В.Г. Лисиенко,	Сооружение	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	

	Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев ; Под ред. А.М.Прохорова, В.Г.Лисиенко	промышленных печей [Текст] : справочное издание в 3-х томах / В.Г. Лисиенко. Т.1, Кн.5 : Проектирование комплексов цветной металлургии		М.: Теплотехник, 2007.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 2.1	Г.В.Самохвалов, М.В.Темлянцева, Н.В.Темлянцева ; Под ред. проф.Г.В.Самохвалова	Металлургические электропечи [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2009.
Л. 2.2	Д.П. Михайлов, А.Н. Болдин, А.Н. Граблев	Печи литейных цехов [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: "ТНТ", 2017.
Л. 2.3	Под общ. ред. д.т.н. проф. В.И.Тимошпольского, д.т.н. проф.В.И.Губинского	Расчеты металлургических печей [Текст]: справочное издание: В 2 т. Т.1	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	
Л. 2.4	Под общ. ред. д-ра технических наук проф. В.И. Тимошпольского, д-ра технических наук проф. В.И. Губинского	металлургических печей [Текст]: справочное издание: в 2 томах. Т.2	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2011.
Л.2.5	Э.Э. Меркер, А.А. Кожухов, Д.А. Харламов	Тепловые и технологические процессы в печах бездоменной металлургии [Текст] : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2005.
Л.2.6	В. Н. Перетяцько, Н.В. Темлянцева, М.В. Темлянцева, Ю.Е. Михайленко ; Под ред.д.т.н. проф. В.Н. Перетяцько	6. Нагрев стальных слэбов [Текст] : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2008.
Л.2.7	отв. ред. А.И. Свириденко	Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы X Международной научно-технической конференции (Гродно, 15–16 окт. 2013 г.)	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека" ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330496	Национальная академия наук Беларуси, Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, Научно-исследовательский центр проблем ресурсосбережения и др. – Минск;

				Белорусская наука, 2014.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	https://www.nakal.ru/ Печи и оборудование для термообработки металлов			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Microsoft Office			
П 2	MS Windows			
П 3	KasperskyEndpointSecurity для бизнеса			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И 1	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):			
И 2	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И 3	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И 4	научометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com			
И 5	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория №301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Проектор для презентаций Epson EB-485W Моноблок MSI AE2210 HR Программное обеспечение: Microsoft Windows Microsoft Office Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
7.2	Аудитория № 310 Лаборатория теории горения и теплопередачи Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR
7.3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)
<p>Для успешного освоения дисциплины «Тепловая работа и конструкция металлургических печей» обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas). 4. Отчеты по расчётному заданию выполнять с использованием MS Office. 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет. <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.</p> <p>При изучении дисциплины «Тепловая работа и конструкция металлургических печей» необходимо использовать следующие учебные издания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и</p>

рекомендованные к использованию в учебном процессе:

1. Петрова Л.П., Петров В.И., Малахова О.И. Тепловая работа и конструкция металлургических печей. Методические указания по выполнению домашней работы для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 и 13.03.01 всех форм обучения.

2. Малахова О.И., Петрова Л.П. Тепловая работа и конструкция металлургических печей. Практикум для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 и 13.03.01 всех форм обучения