

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

Общая теория печей

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой</u>
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Теплотехника металлургических процессов
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная /</u>
Общая трудоемкость	<u>__6__ ЗЕТ</u>

Часов по учебному плану	<u>216</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>51</u>
самостоятельная работа	<u>129</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:
 экзамен *7 семестр*
 курсовая работа *7 семестр*


Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	129	129	129	129
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	216	216	216	216

Год набора 2025.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук, доцент
Малахова Оксана Ивановна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Общая теория 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 Metallurgy (приказ от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Metallurgy

Профиль: Теплотехника металлургических процессов, 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

аббревиатура наименования кафедры

«05» июня 2025 г.



А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП ВО
заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
кандидат технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

«05» июня 2025 г.



А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом и подготовка обучающихся в области общей теории тепловой работы промышленных печей различного технологического назначения и их практического применения при разработке рациональных температурных и тепловых режимов.

Задачи дисциплины:

- уметь составлять рекомендации по совершенствованию тепловой работы печей-теплообменников и печей-теплогенераторов с выявлением лимитирующих процессов;
- приобретение обучающимися навыков описания и анализа тепловых процессов в печах, математического моделирования печей;
- уметь рассчитывать тепловые балансы, коэффициент полезного теплоиспользования, другие характеристики тепловой работы печей различного типа и назначения.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
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	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая, подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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 теоретических основ металлургических печей УК-3-У2 анализировать процессы и системы, проектировать и разрабатывать процессы и системы в области 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 металлургических печей УК-6-32 требования к самоорганизации и самообразованию, непрерывному самосовершенствованию своих знаний в области металлургических печей УК-6-33 требования к повышению квалификации и мастерства в области 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 теории металлургических печей
Владеть:	УК-6-В1 навыками самоорганизации, самообразования, самосовершенствования в профессиональной деятельности в области теории 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 теории печей ОПК-1-31 Знать методы моделирования, математического анализа
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 теории промышленных печей различного назначения</i>
ПК- 1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии	
Знать:	<i>ПК- 1-З1; Знать технологические процессы в промышленных печах</i>
Уметь:	<i>ПК- 1-У1 Уметь выявить факторы для корректирования технологических процессов в промышленных печах</i>
Владеть:	<i>ПК- 1 –В1 Владеть навыками выявления факторов для корректировки технологических процессов в промышленных печах различного 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.	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 1.1 Л 2.1	

	/Лек /					
1.2	<p>Понятие о температурном режиме и его основные разновидности.</p> <p>Тепловой режим работы печей.</p> <p>Тепловая нагрузка, Коэффициенты использования энергии и полезного использования тепла, 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. Тепловой баланс печи как выражение закона сохранения энергии. Особенности структуры теплового баланса печей периодического и непрерывного действия. Метод мгновенного баланса.</p> <p>Обратные задачи теплового баланса.</p> <p>Коэффициент использования топлива. Производительность печи, ее связь с полезным теплоусвоением, коэффициентом полезного использования тепла, геометрическими размерами печи и длительностью технологического процесса.</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. Термическая массивность физических тел и критерии для ее практического определения. Роль удельной теплоемкости поверхности, коэффициент формы.</p>	7	2	<p>УК-1-31</p> <p>УК-1-32</p> <p>УК-1-33</p> <p>УК-6-31</p> <p>УК-6-32</p> <p>УК-6-33</p> <p>ОПК-1-31</p> <p>ОПК-1-32</p> <p>ПК-1-31</p>	<p>Л 1.1</p> <p>Л 2.1</p>	

	/Лек /					
1.3	Исследование порозности сыпучих материалов при разных соотношениях диаметра сосуда и крупности частиц /Лаб /	7	5	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 1.3	
1.4	Классификация промышленных печей и режимов их работы. Температурный режим работы печей. 3. Тепловой режим работы печей. /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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
1.5	Исследование времени плавления железорудных окатышей на холодной модели /Лаб /	7	4	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 2.1	
1.6	Тепловой баланс печей непрерывного и периодического действия /Пр /	5	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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
1.7	Подготовка к следующей лабораторной работе, завершение расчётов по текущей практической работе. /Ср /	7	10	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 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 1.3 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
1.8	Закрепление темы раздела путем	7	10	УК-1-31 УК-1-32	Л 1.1 Л 1.3	

	изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /			УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31 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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
	Раздел 2. Условия и характеристики теплообмена в ЗТП печей различного технологического назначения. Типовые модели - схемы работы печей-теплообменников					
2.1	Нагрев. Общие характеристики и требования к технологии процесса, явления при нагреве. Выбор рациональных режимов нагрева металла в печах. Применение решений задач теплопроводности для описания и расчета процессов нагрева металла. Особенности расчета при несимметричном нагреве заготовок и при анизотропии теплофизических характеристик. Плавление. Общие характеристики и протекание плавления в условиях различных технологических процессов. Постановка задач плавления и пути их решения. Плавление при удалении расплава. Плавление под слоем образовавшегося на поверхности расплава. Нагрев и плавление твердых	7	3	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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	

	<p>тел в расплаве. Особенности постановки задач в случае плавления сравнительно тугоплавкого и легкоплавкого металлов. Основные периоды процессов, их анализ. Тепло- и массообмен при протекании процессов сушки. Характеристики и условия протекания процесса сушки, его основные периоды, их анализ.</p> <p>/Лек /</p>					
2.2	<p>Области существования различных режимов работы печей-теплообменников. Радиационные режимы. Роль пламени и кладки в лучистом теплообмене в рабочем пространстве. Равномерно распределенный радиационный режим, особенности теплообмена, выбор топлива и способа его сжигания, механика газов. Области применения печей с равномерно распределенным режимом. Прямой направленный радиационный режим. Особенности теплообмена, выбор топлива и способов его сжигания, механика газов и область применения печей с прямым направленным режимом</p>	7	3	<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 1.2 Л 1.3 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5</p>	

<p>радиационного теплообмена.</p> <p>Косвенный направленный радиационный режим.</p> <p>Особенности теплообмена, выбор топлива и способов его сжигания, механика газов и область применения печей с косвенным направленным радиационным режимом.</p> <p>Конвективный режим работы печей.</p> <p>Проточный и циркуляционный варианты конвективного режима.</p> <p>Рециркуляция и ее оптимальная краткость. Выбор топлива и способов его сжигания, механика газов, область применения.</p> <p>Фильтрационный вариант конвективного режима работы печей, общие показатели и основные разновидности.</p> <p>Теплообменные процессы, механика газов и материалов.</p> <p>Выбор топлива и способов его сжигания, область применения печей с плотным слоем.</p> <p>Кипящий и взвешенный слой.</p> <p>Теплообменные процессы между газом и частицами и между слоем и окружающими его</p>						
---	--	--	--	--	--	--

	поверхностями. Механика газов и материалов в кипящем и взвешенном слое. Выбор топлива и способов сжигания, области применения печей с кипящим и взвешенным слоем./Лек /					
2.3	Расчёт нагрева термически тонких тел в рабочем пространстве 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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
2.4	Рациональные режимы нагрева металла. Прогреваемая толщина металла /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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
2.5	Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию. /Ср /	7	10	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 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 1.3 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
2.6	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /	7	10	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 УК-1-У1 УК-1-У2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	

				УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1		
	Раздел 3. Типовые режимы-схемы работы печей-теплогенераторов					
3.1	Области существования различных режимов работы печей-теплогенераторов. Массообменный и электрический режимы. Особенности тепловой работы печей-теплогенераторов при использовании различных окислителей. /Лек /	7	3	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 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
3.2	Электрические печи-теплогенераторы и особенности их тепловой работы, теплообмен, области применения. /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 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
3.3	Расчёт нагрева термически массивных тел в рабочем пространстве 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 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
3.4	Влияние состава и температуры чугуна на массу шихтовых материалов /Лаб /	7	4	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 1.4	
3.5	Расчёт времени плавления металлизированного окатыша при различных условиях теплообмена	7	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	

	/Пр /			ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1		
3.6	Изменение массы твердой и жидкой металлических фаз по ходу продувки в зависимости от управляющих воздействий /Лаб /	7	4	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 1.4	
3.7	Подготовка к следующему практическому занятию и лабораторной работе, завершение расчётов по текущему практическому занятию и лабораторной работе. /Ср /	7	10	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 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 1.3 Л 1.9 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
3.8	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /	7	10	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 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 1.3 Л 1.9 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
	Раздел 4. Тепловые ограждения печей. Современные тенденции развития и расчета печей.					
4.1	Функции и виды тепловых ограждений, требования к ним в различных печах. Кессонная, экранная и	7	1,5	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33	Л 1.1 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1	

	огнеупорная футеровки. Постановка и решение задачи о тепловой работе футеровки печей. Оптимизация толщины футеровки печей периодического и непрерывного действия с учетом минимизации потерь тепла и приведенных затрат. /Лек /			ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31		
4.2	Принципы выбора, расчета и проектирования промышленных печей на основе методологии общей теории тепловой работы печей. Современные тенденции развития конструкций промышленных 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 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1	
4.3	Расчёт устройств для утилизации тепла /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 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1	
4.4	Расчёт электрических нагревателей. Расчёт индукционного нагрева /Пр /	7	3	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 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
4.5	Завершение расчётов по текущему практическому занятию, подготовка к защите лабораторных работ /Ср /	7	10	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 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	

				ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1		
4.6	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /	7	23	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 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 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5	
4.7	Выполнение курсовой работы. /Ср /	7	36	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 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 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.4-В2	Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7	
	Часы на контроль /Контроль/	7	36	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 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	

				ПК-1-У1 ПК-1-В1		
--	--	--	--	--------------------	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Методология общей теории печей (предмет ОТП, цель ОТП, ЗТП, ЗГТ). (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, 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)
2. Термодинамические принципы анализа и конструирования печей. (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, 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)
3. Термокинетические основы работы печей (общее уравнение переноса, задачи внешнего и внутреннего ТМО при нагреве и фазовых превращениях). (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, 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)
4. Классификация печей по типовому тепловому режиму (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, 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)
5. Разновидности ограждения печей и их тепловые свойства. (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, 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)
6. Основные характеристики тепловой работы печей (тепловой и температурный режимы, эффективная температура, тепловой баланс, коэффициенты). (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, 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)
7. Прямой направленный радиационный режим работы печей-теплообменников. (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, 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)
8. Косвенный направленный радиационный режим работы печей-теплообменников. (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, 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)
9. Равномерно распределенный радиационный режим работы печей-теплообменников. (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, 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)
10. Влияние различных факторов (ϵ , ϵ_m , ϵ_k , ω , T_m и T_k) на теплоотдачу излучением. (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, 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)
11. Канальный проточный конвективный режим работы печей-теплообменников. (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, 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)
12. Фильтрационный проточный конвективный режим работы печей-теплообменников (режим плотного слоя). (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, 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)
13. Конвективный циркуляционный режим работы печей-теплообменников. (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, 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)
14. Влияние различных факторов на конвективную теплоотдачу в печах (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, 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)
15. Массообменный режим разуплотненного, плавящегося слоя печей-теплогенераторов (топливный режим). (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, 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)
16. Режим разуплотненного, плавящегося слоя печей-теплогенераторов (автогенный режим). (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, 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)
17. Массообменный режим псевдооживленного состояния ЗТП в печах-теплогенераторов. (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, 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)
18. Массообменный режим работы печей-теплогенераторов с ЗТП в жидком состоянии. (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, 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)
19. Массообменный режим взвешенного слоя для печей-теплогенераторов. (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-33, УК-6-31,

<p>УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-31, ОПК-1-32, ПК-1-31, 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)</p> <p>20. Электрический режим работы печей-теплогенераторов с ЗТП в виде массивного твердого тела. (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, 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)</p> <p>21. Электрический режим работы печей-теплогенераторов с ЗТП в жидком состоянии. (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, 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)</p> <p>22. Электрический режим работы печей-теплогенераторов с ЗТП в парогазовом состоянии. (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, 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)</p> <p>23. Электрический режим работы печей-теплогенераторов с ЗТП в сыпучем состоянии. (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, 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)</p> <p>24. Особенности кондуктивного и индуктивного способов подвода тока в ЗТП. (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, 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)</p>
<p align="center">5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине</p> <p>Выполнение расчетных заданий учебной дисциплины: Курсовая работа: «Расчёт промышленной печи». (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, 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)</p> <p>Содержание расчётной части курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расчет горения газообразного топлива заданного химического состава (расчёт calorificity топлива, теоретических и действительных расходов воздуха на горение и продуктов сгорания, энтальпии продуктов сгорания и calorimetric temperature of combustion). -Расчёт нагрева металла по зонам печи с определением соответствующих температур в системе газ-кладка-металл, расчётом тепловых потоков на металл и времени пребывания металла в зоне печи. - Расчёт материального и теплового балансов промышленной печи с определением соответствующих приходных и расходных статей указанных балансов и погрешностью расчёта не более 2%. <p>Выполняется по вариантам.</p> <p>Отчет оформляется на листах формата А4 и защищается во время контактной работы с преподавателем.</p> <p>Требования к содержанию отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка задачи, -общая характеристика проблемы или объекта исследования, к которым относится тема курсовой работы, актуальность рассматриваемого вопроса, краткая характеристика состояния теории и практики по данной тематике; - методика решения с представлением соответствующих формул, - результаты расчетов, - заключение. <p>По дисциплине выполняются практические задания (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, 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): анализируются температурные и тепловые режимы различных печей, анализируются тепловые балансы печей непрерывного и периодического действия, определяются коэффициенты тепловой работы печей, выполняется расчёт нагрева термически тонких и массивных тел, рассчитывается устройство для утилизации тепла отходящих газов, рассчитываются процессы теплогенерации при использовании электрического нагрева в печах сопротивления и индукционных.</p> <p>По дисциплине выполняются лабораторные работы 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, 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):</p> <p>Исследование порозности плотного слоя, исследование времени плавления металлизированного окатыша на холодной модели, исследование влияния состава и температуры чугуна на массу шихтовых материалов, Изменение массы твердой и жидкой металлических фаз по ходу продувки в зависимости от управляющих воздействий.</p> <p>В Фонде оценочных материалов приведена тематика практических занятий, тематика и контрольные вопросы для лабораторных работ, 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.</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из установленного перечня и одну расчётную задачу.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p> <p>Вопросы для подготовки к экзамену и задачи приведены в Фонде оценочных материалов.</p>
<p align="center">5.4. Методика оценки освоения</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 2 балла (всего 9 занятий), итого не более 18 баллов;
- защита лабораторных работ – по 2 балла (всего 7 работ), итого не более 14 баллов.

ИТОГО не более 60 баллов в семестре.

Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 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;
- б) увязывать теорию с практикой.

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.

Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; испытывает затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремится логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

Критерии определения оценок при защите курсовой работы:

Оценка «отлично» – Студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме курсовой работы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. Студент отлично разбирается в расчетах, представленных в курсовой работе.

Оценка «хорошо» – Студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме курсовой работы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Незначительные погрешности в оформлении работы.

Оценка «удовлетворительно» – Студент показывает знания в объеме курсовой работы, излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» – Студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы

Оценка «неявка» – Студент на защиту курсовой работы не явился.

В Фонде оценочных материалов приведены примерные контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, тематика практических занятий, вопросы для итоговой контрольной работы и методика их оценки.

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	М.А. Глишков, Г.М. Глишков.	Общая теория тепловой работы печей [Текст]: учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Металлургия, 1990
Л. 1.2	Домаров, П.В., А.А. Мелешко.	Установки специального электронагрева: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228753	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет

				<i>мет, 2012</i>
Л. 1.3	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов, А.А. Ансимов	Тепловые и технологические процессы во вра- щающихся обжиговых печах	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: "ТНТ", 2014
Л. 1.4	Э.Э.Меркер, Г.А.Карпенко	Физические процессы в конвертере и энергоэ- кологические показатели производства	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2007
Л. 1.5	В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев ; Под. ред. А.М.Прохорова , В.Г.Лисиенко	Сооружение промышленных печей: справочное издание в 3-х т. Т.1, Кн. 1: Проектирование плавильных комплексов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2006
Л. 1.6	В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев ; Под. ред. А.М.Прохорова , В.Г.Лисиенко	Сооружение промышленных печей : справочное издание в 3-х т. Т.1, Кн. 2: Проектирование плавильных комплексов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2006
Л. 1.7	В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев ; Под. ред. А.М.Прохорова , В.Г.Лисиенко	Сооружение промышленных печей: справочное издание Т.1, Кн.3: Проектирование плавильных комплексов. в 3-х т.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2007
Л. 1.8	В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев ; Под. ред. А.М.Прохорова , В.Г.Лисиенко	Сооружение промышленных печей: справочное издание Т.1, Кн.5: Проектирование комплексов цветной металлургии в 3-х т.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2007
Л. 1.9	В.И. Тимошпольски й, А.П. Несенчук, И.А. Трусова ; Под ред. В.И. Тимошпольског о, А.П. Несенчука.	Печи и сушила машиностроительного и мет- аллургического производства [Текст]	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2007

6.1.2 Дополнительная литература

Обозн- ачени- е	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издатель- ство, год
Л. 2.1	В. Н. Гуцин, В. А. Володин, В.А. Братухин.	Общая теория печей и типовые расчеты [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Нижний Новгород: Нижегор- одск. гос. архит.- строит. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2015
Л. 2.2	Г.В.Самохвало в, М.В.Темлянцев, Н.В.Темлянцев; Под ред.	Металлургические электропечи	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех- ник, 2009

	проф.Г.В.Само хвалова			
Л. 2.3	Д.П. Михайлов, А.Н. Болдин, А.Н. Граблев	Печи литейных цехов	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: "ТНТ", 2017
Л. 2.4	Под общ. ред.д.т.н. проф. В.И.Тимошпол ьского, д.т.н. проф.В.И.Губи нского	Расчеты металлургических печей. Справочное издание: В 2 т. Т.1	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех ник, 2009
Л. 2.5	Под общ. ред.д.т.н. проф. В.И.Тимошпол ьского, д.т.н. проф.В.И.Губи нского	Расчеты металлургических печей. Справочное издание: В 2 т. Т.2	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех ник, 2011
Л. 2.6	Э.Э. Меркер, А.А. Кожухов, Д.А. Харламов	Тепловые и технологические процессы в печа х бездоменной металлургии [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2005
Л. 2.7	В. Н. Перетяцько, Н.В. Темлянцев, М.В. Темлянцев, Ю.Е. Михайленко ; Под ред.д.т.н. проф. В.Н. Перетяцько	Нагрев стальных слэбов: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотех ник, 2008
Л.2.8	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	Национал ьная академия наук Беларуси, Институ т тепло- и массообм ена им. А. В. Лыкова, Научно- исследова тельский центр проблем ресурсосб ережения и др. – Минск: Белорусск ая 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			
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) WebofScience 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
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 Помещение для самостоятельной работы студента 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 «Общая теория 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 выполнении лабораторных работ используется электронный комплекс разработки НИТУ МИСИС, установленный на компьютеры кафедры. Электронный комплекс включает электронный учебник, тренажёр кислородного конвертера и лабораторный практикум.</p> <p>При изучении дисциплины «Общая теория печей» необходимо использовать следующие учебные издания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованные к использованию в учебном процессе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Малахова О.И. Общая теория печей. Практикум для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 всех форм обучения. 2. Малахова О.И. Общая теория печей. Лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 всех форм обучения.

3. Малахова О.И. *Общая теория печей. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 всех форм обучения.*