

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.05.2023 11:17:53  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля на курсах:  
зачет с оценкой 4

в том числе:

аудиторные занятия 20

самостоятельная работа 120

часов на контроль 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	120	120	120	120
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Антонов В.Н.*

Рабочая программа

**Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_19\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 07.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование профессиональных знаний, обеспечивающих решение поставленных технологических задач в стремлении к организации производства с целью повышения качества продукции, снижения удельного расхода энергии, сырья и топлива.
1.2	Задачи дисциплины: сформировать умения по тепловым расчетам высокотемпературным технологическим процессам и установкам.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.2	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.3	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.1.4	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.5	Основы трансформации теплоты	
2.1.6	Проектный подход в технике	
2.1.7	Тепломассообмен	
2.1.8	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.1.9	Физико-химические основы водоподготовки	
2.1.10	Математика	
2.1.11	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.12	Техническая термодинамика	
2.1.13	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.14	Химия топлива	
2.1.15	Электротехника	
2.1.16	Информатика	
2.1.17	Физика	
2.1.18	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.2	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Тепловые электрические станции	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 классификацию, устройство, принцип работы теплотехнического оборудования и генераторов тепла
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 организацию контроля технологических процессов и использования типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 структурные, технологические и тепловые схемы высокотемпературных теплотехнологий отраслей промышленности
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 производить расчеты различных видов теплотехнического оборудования, их вспомогательных устройств

<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 анализировать показатели высокотемпературных установок, определять потенциал энергосбережения
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 проводить расчеты по типовым методикам, проектировать промышленные агрегаты, выявлять естественнонаучную сущность проблем возникающих в высокотемпературных установках и процессах в них
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 необходимыми знаниями в области аэродинамических, гидравлических, тепловых и конструктивных расчетов высокотемпературных теплотехнологических установок и их элементов
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 умением анализировать возникновение аварийных ситуаций при эксплуатации промышленных печей способами выхода и предотвращения подобных ситуаций
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 необходимыми знаниями в области проектирования и конструирования высокотемпературных теплотехнологических установок

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Энергетика теплотехнологии</b>							
1.1	Вводные понятия и определения. Область применения ВТТУ. Энергетика теплотехнологии. Проблемы высокотемпературной теплотехнологии. Структурная схема, классификация и принципы работы ВТТУ. Структурные схемы высокотемпературных теплотехнологических установок. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Тепловые и конструктивные схемы плавильных и нагревательных печей. /Лек/	4	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1		КМ1	Р1
1.2	Расчет пятизонной методической печи. Расчет камерной печи с постоянной температурой рабочего пространства. Расчет трубчатой вращающейся печи для обжига цемента /Пр/	4	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1		КМ1	Р1

1.3	Конструктивные схемы работы плавильных печей: шахтных, конверторных, электросталеплавильных. Тепловые характеристики плавильных печей: шахтных, конверторных, ваннных, электросталеплавильных. Конструктивные схемы методических печей и нагревательных колодцев. Тепловые характеристики методических печей и нагревательных колодцев. Тепловые и конструктивные схемы обжиговых печей. Тепловые и конструктивные схемы агломерационных установок, трубчатых вращающихся и коксовых печей. Тепловые характеристики агломерационных установок, трубчатых вращающихся и коксовых печей. /Ср/	4	60	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Теплотехнологические процессы и установки</b>							
2.1	Тепловые балансы высокотемпературных процессов и установок. Структура уравнений тепловых балансов ВТТУ. Удельные затраты топлива, коэффициент полезного использования теплоты топлива. Аэродинамические условия в рабочей камере ВТТУ. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных установок. Стадии проектирования. Оптимизация проектных решений. Исходные данные для проектирования. Основные тенденции совершенствования высокотемпературных установок и их расчет при проектировании. /Лек/	4	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.5 Л2.8Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.2	Расчет сопротивления плотного слоя. Методы расчета результирующего теплового потока на поверхностях обрабатываемых тел. /Пр/	4	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	Р1

2.3	Виды движения газов в рабочей камере. Движение газов в слое материала. Аэродинамика струи. Виды движения материалов в рабочей камере ВТУ. Режимы теплообмена в теплотехнологических установках. Схемы внешнего теплообмена в рабочей камере. Радиационный, конвективный и радиационно-конвективный режимы внешнего теплообмена. Продолжительность тепловой обработки. Определение производительности высокотемпературных теплотехнологических установок. Регулирование процессов теплопередачи ВТТУ. /Ср/	4	60	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1		КМ1	Р1
2.4	Подготовка и сдача зачета /ЗачётСоц/	4	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Э1		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение промышленных печей</li> <li>2. Классификация промышленных печей</li> <li>3. Общая схема устройства печи</li> <li>4. Движение газов в слое материала</li> <li>5. Движение газов в каналах</li> <li>6. Расчет тягодутьевой установки</li> <li>7. Аэромеханические процессы в высокотемпературных установках</li> <li>8. Виды движения материалов в рабочей камере высокотемпературных установках</li> <li>9. Структура теплового баланса рабочей камеры</li> <li>10. Уравнение теплового баланса высокотемпературной теплотехнологической установки</li> <li>11. Вычисление статей приходной части теплового баланса печи</li> <li>12. Вычисление статей расходной части теплового баланса печи</li> <li>13. Тепло рассеянное в окружающей среде</li> <li>14. Диаграмма теплового баланса высокотемпературной теплотехнологической установки</li> <li>15. Уравнение материального баланса высокотемпературной теплотехнологической установки</li> <li>16. Структура уравнений материального баланса высокотемпературных установок</li> <li>17. Коэффициенты полезного действия</li> </ol>

			<p>высокотемпературной теплотехнологической установок</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>18. Определение удельного расхода топлива</li> <li>19. Сложный теплообмен в печи</li> <li>20. Расчет конвективного теплообмена в печи</li> <li>21. Расчет лучистого теплообмена в печах</li> <li>22. Расчет сложного теплообмена</li> <li>23. Внешний теплообмен в рабочем пространстве печи</li> <li>24. Нагрев изделия в печи</li> <li>25. Продолжительность тепловой обработки тел</li> <li>26. Рекомендации по режимам нагрева металла</li> <li>27. Особенности внутреннего теплообмена в рабочей камере ВТУ</li> <li>28. Плавильные печи</li> <li>29. Шахтные плавильные печи</li> <li>30. Доменные печи</li> <li>31. Особенности теплообмена в доменных печах</li> <li>32. Ванные плавильные печи</li> <li>33. Мартеновские печи</li> <li>34. Конвертора</li> <li>35. Электрические плавильные печи</li> <li>36. Нагревательные печи</li> <li>37. Методические печи</li> <li>38. Камерные печи</li> <li>39. Трубчатые вращающиеся печи</li> <li>40. Барабанные печи</li> <li>41. Коксовые печи</li> <li>42. Нагревательные колодцы</li> <li>43. Отражательные печи</li> <li>44. Обжиговые печи</li> <li>45. Стадии проектирования высокотемпературной теплотехнологической установок</li> <li>46. Исходные данные для проектирования высокотемпературной теплотехнологической установок</li> <li>47. Выбор теплотехнического оборудования при проектировании высокотемпературной теплотехнологической установок</li> <li>48. Регенераторы применяемые в высокотемпературной теплотехнологической установках</li> <li>49. Рекуператоры применяемые в высокотемпературной теплотехнологической установках</li> <li>50. Способы подготовки топлива</li> <li>51. Коксование углей</li> <li>52. Тенденции развития высокотемпературных процессов</li> <li>53. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы.</li> <li>54. Определение потребности в энергоресурсах</li> <li>55. Классификация регенеративных подогревателей компонентов горения</li> <li>56. Автоматизация проектирования ВТУ</li> <li>57. Примеры математического моделирования ВТУ</li> <li>58. Основы аппаратного оформления высокотемпературного процесса</li> </ol>
--	--	--	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	РГР	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Темы РГР: расчет теплового баланса методической печи; тепловой расчет дуговой сталеплавильной печи

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопросы по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Что является источником получения тепла в методических нагревательных печах?

химическая энергия топлива  
химическая энергия жидкого металла  
электрическая энергия

Какие из перечисленных печей имеют постоянную температуру рабочего пространства?

методическая  
термическая  
печи с выкатным подом

Каким законом характеризуется теплопроводность?

законом Ньютона  
законом Фурье  
законом Стефана-Больцмана

Как называется теплообмен, если передача тепла проходит за счет электромагнитных колебаний?

конвекция  
теплопроводность  
излучение

В каком виде теплообменника передачи тепла проходит только при движении?

конвекция  
теплопроводность  
излучение

Как называются огнеупорные материалы с содержанием  $Al_2O_3$  от 28 до 45%

динасовые  
корундовые  
шамотные

Какие размеры имеет нормальный огнеупорный кирпич?

170x113x65 мм  
250x123x65 мм  
230x115x65 мм

Как называются огнеупорные материалы имеющие степень огнеупорности  $>2000^{\circ}C$

огнеупорные  
высокойогнеупорности  
высшейогнеупорности

Какие огнеупорные материалы относятся к естественным?

циркониевые  
тальковые  
коксовые

Какие теплоизоляционные материалы относятся к искусственным?

асбест  
диатомит  
пенокерамические

Какую маркировку имеет диатомит?

ДЛ-1,2  
Ш-1,0  
Д-500

Какие строительные материалы применяют при строительстве дымовых каналов?

бутовый камень  
шамот  
красный кирпич

Какие стали применяются для изготовления печных роликов?

углеродистые  
жаропрочные  
жаростойкие

Для изготовления монолитных футеровок применяют?

огнеупорные набивочные материалы  
огнеупорные обмазки  
огнеупорные бетоны



При кладке пода печи, верхний ряд кирпичей кладут?  
на плашку  
на ребро  
на торец

Какая сталеплавильная печь не относится к электрическим?  
дуговая печь  
мартеновская печь  
индукционная печь

Плазменные печи в своей работе используют...  
холодную плазму  
горячую плазму  
любой вид плазмы

Конверторы бывают...  
с диагональной, синусоидальной и кислородной продувкой  
с огневой, аргоновой и гелиевой продувкой  
с верхней, донной и комбинированной продувкой

Какая аббревиатура, характеризующая дуговую печь, соответствует печи постоянного тока?  
ДСП  
ДСПТ  
ДСПП

Чем должны оборудоваться помещения газоочисток и дымососных?  
устройствами автоматического контроля содержания опасных веществ  
устройствами контроля за содержание мазута  
газоанализаторам и контролю содержания кислорода

Какие требования установлены к проведению ремонтных работ внутри нагретых технических устройств?  
проведение ремонтных работ разрешается после проветривания и снижения температуры воздуха в них до 40 °С  
проведение ремонтных работ разрешается после их продувки и снижения температуры воздуха в них до 50 °С  
проведение ремонтных работ разрешается после проветривания и снижения температуры воздуха в них до 55 °С

Как изменится осевая скорость потока в пределах начального участка свободной затопленной струи?  
возрастает  
уменьшается  
не изменяется  
это зависит от сечения струи.  
это зависит от вида теплоносителя

Как изменяется осевая скорость потока в пределах основного участка свободной затопленной струи?  
возрастает  
уменьшается  
неизменяется  
это зависит от сечения струи  
это зависит от вида теплоносителя

Что произойдет со слоем дисперсного материала, если скорость теплоносителя станет равной первой критической скорости псевдооживления?  
материал будет находится в плотном слое  
материал будет находится в псевдооживленном слое  
материал будет находится во взвешенном слое  
это зависит от вида материала  
это зависит от вида теплоносителя

Что произойдет со слоем дисперсного материала, если скорость теплоносителя станет равной второй критической скорости псевдооживления?  
материал будет находится в плотном слое  
материал будет находится в псевдооживленном слое  
материал будет находится во взвешенном слое  
это зависит от вида материала  
это зависит от вида теплоносителя

На каком уровне проходит плоскость 0 в рабочем пространстве печи?  
на уровне свода

на уровне пола  
на уровне борова печи  
на уровне открытого технологического окна  
на уровне зарытого шибера

Как изменятся потери давления теплоносителя, если его скорость возрастает в 2 раза?

неизменятся  
уменьшатся в 2 раза  
возрастут в 2 раза  
возрастут в 4 раза  
возрастут в 6 раз.

От чего зависит величина естественной тяги, создаваемой дымовой трубой?

от плотности атмосферы воздуха  
от плотности теплоносителя  
от высоты дымовой трубы  
от диаметра дымовой трубы  
от всех этих факторов

Какой из перечисленных параметров теплоносителя оказывает наибольшее влияние на интенсивность лучистого теплообмена?

эффективная толщина слоя теплоносителя  
температура теплоносителя  
состав теплоносителя  
теплофизические свойства теплоносителя  
действие всех параметров равнозначно

Что является охлаждающей средой при испарительном охлаждении?

воздух  
пароводяная смесь  
вода

Из охлаждаемых элементов методической нагревательной печи основными являются?

подовые печи  
рамы  
балки торцов загрузки и выгрузки

В схемах сухой механической очистки газов применяются?

электрофильтры  
форсуночные скрубберы  
инерционные пылеуловители

Какие рекуператоры можно устанавливать только в горизонтальных дымоходах (боровах)?

петлевой  
игольчатый  
радиационный

Какие теплообменники имеют высокую газоплотность?

регенераторы  
металлические рекуператоры  
керамические рекуператоры

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценивания ответа на зачете с оценкой

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче зачета с оценкой считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	А.И. Инкин, А.И. Алиферов, А.В. Бланк	Специальные главы электротехники. Электротепловые поля и аналитические расчеты параметров проводников в установках электронагрева : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228830">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228830</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Кривандин В.А.	Металлургические печи: учебное пособие		Москва: Металлургия, 1987,
Л2.2	В.Е.Фединцев, В.А.Трусов	Электрооборудование цехов ОМД. Электрооборудование электронагревательных установок: учебное пособие № 1139		Москва: МИСиС, 2008,
Л2.3	Егоров А.В.	Электрометаллургия стали и спецэлектрометаллургия. Электроплавильные печи чёрной металлургии: учебное пособие № 1182		Москва: МИСиС, 2007, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л2.4	И.В.Лапшин	Автоматизация технологических процессов дуговой сталеплавильной печи: учебное пособие		Москва: Квадратум, 2002,
Л2.5	В.Л.Гусовский, М.Г.Ладыгичев, А.Б.Усачёв	Современные нагревательные и термические печи: справочник		Москва: Машиностроение, 2001,
Л2.6	А.А. Кауфман, Ю.Я. Филоненко	Отечественные и зарубежные коксовые печи: конструкции и оборудование : учебное пособие		Екатеринбург : Издательство Уральского университета, . - - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1129-3 , 2014, [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276224">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276224</a> (09.11.2015).

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.7	Домаров П.В.	Установки специального электронагрева: учебное пособие		Новосибирск: НГТУ, 2012, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753</a>
Л2.8	В.И. Грызунов, Н.В. Фирсова, С.Е. Крылова и др.	Металлургическая теплотехника : учебное пособие		Москва : Издательство «Флинта», 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461092">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461092</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Комендантова О.Н.	Расчёт методической толкательной печи: учебно-методическое пособие		Новотроицк, 2006,
Л3.2	Братковский Е.В., Шаповалов А.Н.	Анализ эффективности работы доменной печи: Методические указания для выполнения контрольной работы/домашнего задания		НФ НИТУ «МИСиС», 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a> - Электронная образовательная среда (ЭОС) LMS (Learning Management System) CANVAS	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
----	---	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.4	Браузер Google Chrome
П.5	Microsoft Teams
П.6	MATLAB & Simulink

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://window.edu.ru">window.edu.ru</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.2	<a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a> – некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
216	Учебная лаборатория	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер, лаборатория теплотехники и термодинамики, лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха, горелки эжекционные.
127	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 24 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, интерактивная доска, доска аудиторная меловая, коммутатор, веб камера, документ-камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr. Web.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т.п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и

дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.