

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Конструкции и тепловая работа промышленных печей**

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

в том числе:

аудиторные занятия 20

самостоятельная работа 120

часов на контроль 4

Формы контроля на курсах:  
зачет с оценкой 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

**Конструкции и тепловая работа промышленных печей**

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\_18\_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 09.06.2022 г., №6

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: приобретение обучающимися знаний в области тепловой работы и конструкции промышленных печей и их практическое применение при разработке рациональных температурных и тепловых режимов с целью улучшения экологических показателей.
1.2	Задачи дисциплины: сформировать умения по тепловым расчетам промышленных печей, включая расчет топлива (или энергии) подаваемой в печь.

### 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	Автоматизация тепловых процессов	
2.1.2	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.4	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.1.5	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.6	Основы трансформации теплоты	
2.1.7	Проектный подход в технике	
2.1.8	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.1.9	Физико-химические основы водоподготовки	
2.1.10	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.11	Прикладная механика	
2.1.12	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.13	Физико-химические свойства воды	
2.1.14	Химия топлива	
2.1.15	Электротехника	
2.1.16	Информатика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Альтернативная энергетика	
2.2.2	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Тепловые электрические станции	
2.2.7	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	

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

<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Знать:</b>
УК-3-31 классификацию, основные характеристики и принципы тепловой работы промышленных печей
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 методы оценки основных свойств конструкционных и электротехнических материалов, используемых для промышленных печей
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 классификацию, основные характеристики и принципы тепловой работы промышленных печей
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Уметь:</b>
УК-3-У1 оценивать экологические аспекты различных видов теплогенерации и утилизации вторичных энергоресурсов
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>

<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 выбирать конструкционные и электротехнические материалы печей на основе анализа их физических и химических свойств
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 выбирать конструкционные и электротехнические материалы печей на основе анализа их физических и химических свойств
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 навыками проведения необходимых аэродинамических, гидравлических, тепловых и конструктивных расчетов металлургических печей и их элементов
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками формулирования основных технико-экономических требований к промышленным печам и знать существующие научно-технические средства их реализации
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 методами прочностных расчетов статических конструкций и механизмов печей

#### 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. Электрические промышленные печи</b>							
1.1	Роль промышленных печей в обработке металлов. Основы конструкции индукционных печей. Индукционные каналные печи. Огнеупорные материалы. Охлаждение индуктора. Индукционный вакуумный агрегат. Конструкция электрических печей сопротивления. Нагревательные элементы. Электромиксеры для полунепрерывного литья. Их конструкция, основные показатели и расчет. /Лек/	4	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
1.2	Расчет индукционных печей. Расчет печей сопротивления. /Пр/	4	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
1.3	Электрические плавильные печи. Электрические нагревательные печи. Неметаллические сопротивления. Металлические нагревательные элементы. Монтаж металлических нагревателей. Теплоотдача металлических нагревателей. /Ср/	4	60	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Промышленные печи</b>							

2.1	Регенеративные и рекуперативные колодцы и колодцы с верхним отоплением. Высокосредние и низкотемпературные печи. Расположение в них горелочных устройств. Использование в печах специальной защитной атмосферы. Общая характеристика методических печей. Конструкции и методы расчета. Общие положения тепловых расчетов методических печей. /Лек/	4	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.2	Материалы для кладки промышленных печей и труб. Топливо и процессы горения. Основы печной теплотехники. Топливосжигающие устройства. Устройства для экономии топлива. Регулирование печной атмосферы. Регулирование естественной атмосферы печи (регулирование горения). Регулирование горения при помощи сблокированных клапанов. Регулирование горения на основе газового анализа. Система регулирования горения, в которой расход одного компонента обуславливает расход другого компонента. Регулирование горения твердого топлива. Регулирование искусственных атмосфер. Использование защитных атмосфер. Печи промышленных строительных материалов: обжиговые печи, вращающиеся цилиндрические печи и др. Печи нефтяной и химической промышленности. Основы расчета дымовых труб. /Ср/	4	60	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
2.3	Тепловой расчет методических печей /Пр/	4	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.1 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 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-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;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль промышленных печей в обработке материалов</li> <li>2. Основы конструкции индукционных печей</li> <li>3. Индукционные канальные печи</li> <li>4. Огнеупорные материалы</li> <li>5. Охлаждение индуктора</li> <li>6. Индукционный вакуумный агрегат</li> <li>7. Конструкция электрических печей сопротивления</li> <li>8. Нагревательные элементы</li> <li>9. Электромиксеры для полунепрерывного литья</li> <li>10. Их конструкция, основные показатели и расчет</li> <li>11. Расчет индукционных печей</li> <li>12. Расчет печей сопротивления</li> <li>13. Электрические плавильные печи</li> <li>14. Электрические нагревательные печи</li> <li>15. Неметаллические сопротивления</li> <li>16. Металлические нагревательные элементы</li> <li>17. Монтаж металлических нагревателей</li> <li>18. Теплоотдача металлических нагревателей</li> <li>19. Регенеративные и рекуперативные колодцы и колодцы с верхним отоплением</li> <li>20. Высокосредние и низкотемпературные печи</li> <li>21. Расположение в них горелочных устройств</li> <li>22. Использование в печах специальной защитной атмосферы</li> <li>23. Общая характеристика методических печей</li> <li>24. Конструкции и методы расчета</li> <li>25. Общие положения тепловых расчетов методических печей</li> <li>26. Тепловой расчет методических печей</li> <li>27. Материалы для кладки промышленных печей и труб</li> <li>28. Топливо и процессы горения</li> <li>29. Основы печной теплотехники</li> <li>30. Топливосжигающие устройства</li> <li>31. Устройства для экономии топлива</li> <li>32. Регулирование печной атмосферы</li> <li>33. Регулирование естественной атмосферы печи (регулирование горения)</li> <li>34. Регулирование горения при помощи заблокированных клапанов</li> <li>35. Регулирование горения на основе газового анализа</li> <li>36. Система регулирования горения, в которой расход одного компонента обуславливает расход другого компонента</li> <li>37. Регулирование горения твердого топлива</li> <li>38. Регулирование искусственных атмосфер</li> <li>39. Использование защитных атмосфер</li> <li>40. Печи промышленных строительных материалов: обжиговые печи, вращающиеся цилиндрические печи и др.</li> <li>41. Печи нефтяной и химической промышленности</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

Р1	РГР	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1	По дисциплине «Конструкции и тепловая работа промышленных печей» выполняется расчетно-графическое задание. Темы расчетно-графического задания: Расчет печей сопротивления Расчет методических печей Расчет трубчатых печей.
----	-----	---	--

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

Компьютерное тестирование по разделам дисциплины

Нагрев тел или вещества с использованием электрической энергии называется ...

- электрический нагрев
- электротермический эффект
- прямой электронагрев
- косвенный электронагрев

Выделение или поглощение тепловой энергии, обусловленное продольным гра-диентом температуры при протекании электрического тока через однородный провод-ник называется ...

- электротермический эффект
- дуговой нагрев
- индукционный нагрев
- инфракрасный нагрев

Процесс, при котором тепло выделяется в нагрузке, включенной в электрическую цепь, называется ...

- прямой электронагрев
- диэлектрический нагрев
- нагрев
- нагрев токами сверхвысокой частоты

Процесс, при котором тепло выделяется в нагревателе и передается нагрузке те-плообменом называется ...

- косвенный электронагрев
- ионный нагрев
- лазерный нагрев
- электронно-лучевой нагрев

Электронагрев нагрузки электрической дугой называется

- дуговой нагрев
- плазменный нагрев
- нагрев токами сверхвысокой частоты
- нагрев сопротивлением

Электронагрев электропроводящей нагрузки электромагнитной индукцией называется ...

- индукционный нагрев
- диэлектрический нагрев
- инфракрасный нагрев
- дуговой нагрев

Электронагрев инфракрасным излучением при условии, что излучательные спектральные характеристики излучателя соответствуют поглощательным характери-сткам нагреваемой нагрузки называется ...

- инфракрасный нагрев
- косвенный электронагрев
- ионный нагрев
- лазерный нагрев

Электронагрев неэлектропроводящей нагрузки токами смещения при поляризации называется ...

- диэлектрический нагрев
- электронно-лучевой нагрев
- плазменный нагрев
- нагрев токами сверхвысокой частоты

Электронагрев за счет электрического сопротивления электронагревателя называется ...

- нагрев сопротивлением
- диэлектрический нагрев
- инфракрасный нагрев
- индукционный нагрев

Электронагрев, при котором тепло, в основном генерируется молекулярным движением и ионной проводимостью в неэлектропроводном материале под действием электромагнитных волн называется ...

нагрев токами сверхвысокой частоты  
дуговой нагрев  
косвенный электронагрев  
ионный нагрев

Электронагрев загрузки стабилизированным высокотемпературным ионизированным газом, образующим плазму называется ...

плазменный нагрев  
лазерный нагрев  
электронно-лучевой нагрев  
нагрев токами сверхвысокой частоты

Электронагрев загрузки сфокусированным электронным лучом в вакууме называется ...

электронно-лучевой нагрев  
нагрев сопротивлением  
диэлектрический нагрев  
инфракрасный нагрев

Электронагрев за счет последовательного преобразования электрической энергии в энергию лазерного излучения и затем в тепловую в облучаемой загрузке называется ...

лазерный нагрев  
индукционный нагрев  
дуговой нагрев  
косвенный электронагрев

Электронагрев загрузки потоком ионов, образованным электрическим разрядом в вакууме называется ...

ионный нагрев  
лазерный нагрев  
электронно-лучевой нагрев  
плазменный нагрев

Электротермическое устройство, в котором воздух или газ нагреваются при движении через рабочее пространство, внутри которого расположен электронагреватель называется ...

электрокалорифер  
индуктор электро нагревателя  
камера для нагрева  
нагревательный элемент

Конструктивный узел, включающий индуктирующий провод называется ...

индуктор электронагревателя  
нагревательный кабель  
электрод  
нагревательный элемент

Конструктивный элемент электропечи (электротермической установки), ограничивающий пространство, в котором осуществляется электротермический процесс называется ...

камера для нагрева  
индуктор электронагревателя  
нагревательный кабель  
электрод

Деталь, съёмная или несъёмная, содержащая нагревательный проводник и приспособления, которые образуют самостоятельное устройство называется ...

нагревательный элемент  
камера для нагрева  
индуктор электронагревателя  
электрокалорифер

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

При каких условиях запрещается эксплуатация плавильных агрегатов?  
при разгерметизации системы водяного охлаждения этих агрегатов  
при незначительном падении давления воды в системе водоохлаждения  
при незначительном повышении давления воды в системе охлаждения

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

Какие требования предъявляются к устройству и эксплуатации печей для обжига шихтовых материалов и концентратов?  
запрещается эксплуатация печей при остаточном разрежении ниже величины, указанной в технологической инструкции  
допускается эксплуатация печей при остаточном разрежении предельно допустимого значения на 5%  
допускается эксплуатация печей при остаточном разрежении предельно допустимого значения на 10%

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 обеспечивает более равномерное температурное поле в рабочем пространстве печи?

- применение большего числа горелок меньшего диаметра устья
- применение меньшего числа горелок большего диаметра устья
- применение горелок типа □ труба в трубе □
- применение температурных горелок
- применение плоскопламенных горелок

Что произойдет со слоем дисперсного материала, если скорость теплоносителя станет равной первой критической скорости псевдоожигения?

- материал будет находится в плотном слое
- материал будет находится в псевдоожигенном 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 псевдоожигения?

- материал будет находится в плотном слое
- материал будет находится в псевдоожигенном 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?

не изменятся  
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

От чего зависит степень черноты газообразного теплоносителя?

от его температуры  
от концентрации 3-х атомных газов  
от концентрации водяных паров  
от эффективной толщины слоя теплоносителя  
от всех этих параметров

#### 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	Под ред. А.С. Телегина	Теплотехнические расчеты металлургических печей: Учебник		М.: Металлургия, 1993,
Л1.2	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>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	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>
Л1.4	Михайлов Д.П., Болдин А.Н., Граблев А.Н.	Печи литейных цехов: учебное пособие		ТНТ, 2016,

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	В.Е.Фединцев, В.А.Трусов	Электрооборудование цехов ОМД. Электрооборудование электронагревательных установок: учебное пособие № 1139		Москва: МИСиС, 2008,
Л2.2	Гусовский В.Л. и др.	Современные нагревательные и термические печи (конструкция и технические характеристики): справочник		Москва: Машиностроение, 2001,
Л2.3	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>
Л2.4	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,

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

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	------------	---

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

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

И.1	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.2	www.intuit.ru – некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

216	Учебная лаборатория	Лаборатория теплотехники и термодинамики 01350012, 1 шт. Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха 04.2.3.0196, 1 шт. Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха 04.2.3.0197, 1 шт. Горелка эжекционная, 1 шт. Компьютер 34753/1, 1 шт.
123	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Монитор LCD LG21,522 МК430Н-В черный IPS 1920x1080, 13 шт. Системный блок AMD Ryzen5 3600x8Gb 13 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Проектор Acer X118 DLP 3600Lm, 1 шт. Стол компьютерный, 13 шт. Кресло компьютерное, 13 шт. Маршрутизатор, 1 шт.

### 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 обучающимся 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.