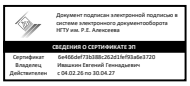
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)
Кафедра «Металлургические технологии и оборудование (МТО)»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры «МТО»
протокол № 8 от 11.03.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Леушин И.О.
«11» марта 2026г.



УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИФХТиМ
протокол № 5 от «17» 03 2026г.
Директор института
_____ Мацулевич Ж.В.
«17» марта 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 «Металлургическая теплотехника»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность: Технологии и оборудование металлургического производства

Форма обучения: заочная

Выпускающая кафедра Металлургические технологии и оборудование (МТО)

Разработчик: Титов А.В., к.т.н., доцент

регистрационный №22.03.02-томп-29

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 5

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 5

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛ**

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....**Ошибка! Закладка не определена.**0

4.2. Справочно-библиографическая литература**Ошибка! Закладка не определена.**0

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....**Ошибка! Закладка не определена.**0

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА**

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....**Ошибка! Закладка не определена.**1

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....**Ошибка! Закладка не определена.**1

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 13

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 13

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 13

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 14

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа 15

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 15

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 16

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 24

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «20» 06 2020г. № 702.

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»:

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПК)	
ПК-1	Способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
ПК-1. Способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	**ИПК-1.1.** Разрабатывает технологический процесс.	**Знать:** - технологическую документацию в области металлургической теплотехники. **Уметь:** - выполнять необходимые технологические расчеты, используя металлургическую теплотехнику. **Владеть:** - навыками конструирования объектов, используя металлургическую теплотехнику.	Вопросы и задачи к зачёту с оценкой.
	ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты.	**Знать:** - технологическую документацию в области металлургической теплотехники. **Уметь:** - выполнять необходимые технологические расчеты, используя металлургическую теплотехнику. **Владеть:** - навыками конструирования объектов, используя металлургическую теплотехнику.	Вопросы и задачи к зачёту с оценкой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Металлургическая теплотехника» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 1, установленного ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.Б.5 «Математика», Б1.Б.6 «Физика», Б1.Б.10 Теплофизика, Б1.Б.20 «Введение в металлургические технологии».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.ДВ.2.1 «Основы проектирования металлургических производств», Б1.В.ОД.6 «Организационно-технические решения в металлургии», Б2.П.3 Преддипломная практика, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Металлургическая теплотехника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед., 216 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего	**В т.ч. по курсам**
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**216**	216
1. Контактная работа:	**31**	31
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**25**	25
лекции	10	10
лабораторные	5	5
практические	10	10
1.2. Контрольно-самостоятельная работа	**6**	6
курсовая работа/курсовой проект	**2**	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)		
реферат, расчётно-графическая работа, контрольная работа		
2. Самостоятельная работа (СРС)	**177**	177
2.1. Самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	144	144
2.2. Подготовка к контролю		
3. Форма контроля: зачёт, зачёт с оценкой, КР	**8**	8

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
3 курс								
ПК-1: ИПК-1.1, ИПК-1.2	**Раздел 1** Теплопередача.							
	Тема 1.1 Виды теплопередачи. Законы Фурье, Ньютона. Теплофизические свойства материала.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1,6,7]		
	Тема 1.2 Дифференциальное уравнения Фурье. Условия однозначности.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1,6,7]		
	Тема 1.3 Теплопроводность одно- и многослойной стенок. Изменение теплопередачи.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1,6,7]		
	Тема 1.4 Нестационарная теплопроводность. Регулярный тепловой режим.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1,6,7]		
	Тема 1.5 Графический метод расчета нагрева. Методы аналогий.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1,6,7]	Мини-лекция	
	Лабораторная работа Исследование политропного процесса.		1,0			Подготовка к лабораторным работам [12,13,14]		
	Лабораторная работа Определение коэффициента теплопередачи при движении воздуха в трубе		1,0			Подготовка к лабораторным работам [12,13,14]		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	2,5	2	-	30			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Раздел 2 Нагрев и охлаждение металла.							
	Тема 2.1 Нагрев теплотехнически «тонких» тел.	0,5			8	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 2.2 Нагрев теплотехнически «массивных» тел. Приближенные методы расчета нагрева.	0,5			8	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 2.3 Температурные напряжения и борьба с ними.	0,5			8	Подготовка к лекциям [2,3,4]	Проблемная лекция	
	Тема 2.4 Тепловые основы расчета плавления и затвердевания металла.	0,5			9	Подготовка к лекциям [2,3,4]	Мини-лекция	
	Лабораторная работа Нагрев теплотехнически «тонких» тел.		1,5			Подготовка к лабораторным работам [12,13,14]		
	Лабораторная работа Нагрев теплотехнически «массивных» тел.		1,5			Подготовка к лабораторным работам [12,13,14]		
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	2	3	-	33			
	Раздел 3 Основы тепловых расчетов нагревательных устройств.							
	Тема 3.1 Топливо. Характеристики топлива. Расчет горения топлива.	0,5			10	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 3.2 Способы сжигания топлива. Устройства для сжигания топлива.	0,5			10	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 3.3 Электротермия. Индукционный	0,5			10	Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	нагрев, прямой и косвенный нагревы.					[2,3,4]		
	Тема 3.4 Тепловой баланс печи. Определение расхода топлива и электроэнергии. Технико-экономические показатели работы печей. Пути повышения эффективности тепловой работы печей.	0,5			10	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 3.5 Вторичное использование энергоресурсов. Рекуператоры, регенераторы, котлы и утилизаторы. Расчет рекуператоров.	-			10	Подготовка к лекциям [2,3,4]	Лекция-консультация	
	Практическая работа Тепловой баланс топливной печи.			2		Подготовка к практическим работам [12,13,14]		2
	Практическая работа Тепловой баланс электрической печи.			2		Подготовка к практическим работам [12,13,14]		2
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	2	-	4	50			
	Раздел 4 Расчет и проектированиие плавильных и термических печей.							
	Тема 4.1 Классификация плавильных печей.	0,25			2	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 4.2 Вагранка для плавки чугуна. Тепловой расчет вагранки.	0,5			15	Подготовка к лекциям [2,3,4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 4.3 Индукционные тигельные и канальные печи. Тепловой расчет.	1			15	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 4.4 Электродуговые плавильные печи. Тепловой расчет.	1			15	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 4.5 Классификация термических печей.	0,25			2	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Тема 4.6 Топливные термические печи. Тепловой расчет.	0,5			15	Подготовка к лекциям [2,3,4]		
	Практическая работа Тепловой расчет вагранки.			2		Подготовка к практическим работам [12,13,14]		2
	Практическая работа Тепловой расчет индукционной тигельной печи.			2		Подготовка к практическим работам [12,13,14]		2
	Практическая работа Тепловой расчет электродуговой плавильной печи.			2		Подготовка к практическим работам [12,13,14]		2
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	3,5	-	6	64			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	10	5	10	177			
	ИТОГО по дисциплине **(в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)**	10	5	10	177			

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Ерофеев В.Л. Теплотехника: учебник / В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин; под ред. В.Л. Ерофеева. – М.: Академкнига, 2008	35
2	Чернышов Е.А. Плавильные печи литейных цехов: учеб. пособие. Ч.1: Вагранка / Е.А. Чернышов – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2011	23
3	Чернышов Е.А. Плавильные печи литейных цехов: учеб. пособие. Ч.2: Электрические плавильные печи / Е.А. Чернышов – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2012	21
4	Ульянов В.А. Плавильные печи литейных цехов [Электронные текстовые данные]: учеб. пособие / В.А. Ульянов, В.Н. Гушин – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013	эл.
5	Ульянов В.А. Электродуговые плавильные печи: учеб. пособие / В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, Е.А. Чернышов – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2009	28
6	Кривандин В.А. Металлургическая теплотехника: учебник для вузов: в 2-х т. Т.1: Теоретические основы / В.А. Кривандин [и др.]; под ред. В.А. Кривандина. – М.: Металлургия, 1986	4
7	Кривандин В.А. Металлургическая теплотехника: учебник для вузов: в 2-х т. Т.2: Конструкция и работа печей / В.А. Кривандин [и др.]; под ред. В.А. Кривандина. – М.: Металлургия, 1986	9

4.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
8	Лисиенко В.Г. Плавильные агрегаты: теплотехника, управление и экология: справ. издание: в 4-х кн. Кн.4 / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2005	2
9	Гущин В.Н. Расчёты плавильных печей литейных цехов [Электронные текстовые данные]: учеб. пособие / В.Н. Гущин, А.В. Титов – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2020	эл.
10	Чернышов Е.А. Современные плавильные печи. Устройство и работа плавильных печей литейных цехов: учеб. пособие. Ч.1 / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев, Э.А. Дмитриев; под общ. ред. Е.А. Чернышова. – М.: [Металлургиздат], 2018	1
11	Чернышов Е.А. Современные плавильные печи. Устройство и работа плавильных печей литейных цехов: учеб. пособие. Ч.2 / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев, Э.А. Дмитриев; под общ. ред. Е.А. Чернышова. – М.: [Металлургиздат], 2018	1

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	**Наименование издания**	**Количество в библиотеке**
12	Металлургическая теплотехника: сборник лаб. работ для студ. спец. 1106, 1107, 1203, 1208 дневной и веч. форм обучения. Ч.1 / НГТУ им. Р.Е.	5 (50 в

	Алексеева, каф. «Теплофизика, автоматизация и экология печей»; сост.: В.А. Ульянов, М.А. Ларин; науч. ред. В.А. Васильев. – Нижний Новгород, 2009, - 25 с.	библиотеке кафедры)
13	Металлургическая теплотехника: метод. указания к лаб. работам для студ. по направлениям подгот. 150400.62 «Металлургия» всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, каф. «Металлургические технол. и оборуд.»; сост.: И.И. Рожков [и др.]. – Нижний Новгород, 2014 – 25 с.	10 (50 в библиотеке кафедры)
14	Металлургическая теплотехника: сборник лаб. работ для студ. спец. 1106, 1107, 1203, 1208 дневной и веч. форм обучения. Ч.3 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, каф. «Теплофизика, автоматизация и экология печей»; сост.: С.А. Балан, В.А. Ульянов, Е.И. Яровая; науч. ред. В.А. Ульянов. – Нижний Новгород, 2010, - 18 с.	10 (50 в библиотеке кафедры)

Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/
- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная бибилотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Прориетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	YandexBrowser (свободное ПО)

Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети
2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети
4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 8 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 8 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенностьаудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3

1	**3306** учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	Комплект демонстрационного оборудования: 1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core I3/16 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/RX550/HDD 500/1000 Gb (8 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 24 чел.	Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011 Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24 Mathcad 15 Лицензия PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- разноуровневые задачи и задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания

выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2.Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические указания к лабораторным работам представлены в учебно-методических пособиях:

Металлургическая теплотехника: сборник лаб. работ для студ. спец. 1106, 1107, 1203, 1208 дневной и веч. форм обучения. Ч.1 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, каф. «Теплофизика, автоматизация и экология печей»; сост.: В.А. Ульянов, М.А. Ларин; науч. ред. В.А. Васильев. – Нижний Новгород, 2009, - 25 с.

Металлургическая теплотехника: метод. указания к лаб. работам для студ. по направлениям подгот. 150400.62 «Металлургия» всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, каф. «Металлургические технол. и оборуд.»; сост.: И.И. Рожков [и др.]. – Нижний Новгород, 2014 – 25 с.

Металлургическая теплотехника: сборник лаб. работ для студ. спец. 1106, 1107, 1203, 1208 дневной и веч. форм обучения. Ч.3 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, каф. «Теплофизика, автоматизация и экология печей»; сост.: С.А. Балан, В.А. Ульянов, Е.И. Яровая; науч. ред. В.А. Ульянов. – Нижний Новгород, 2010, - 18 с.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий согласно технологической карте дисциплины.

Указания к практическим работам представлены в учебно-методическом пособии:

Гущин В.Н. Расчёты плавильных печей литейных цехов [Электронные текстовые данные]: учеб. пособие / В.Н. Гущин, А.В. Титов – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2020.

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения РГР

Расчётно-графические работы учебным планом не предусмотрены.

7.7. Методические указания для выполнения курсовой работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ

1. Расчёт электродуговой плавильной печи
2. Расчёт индукционной тигельной плавильной печи.

Курсовая работа выполняется студентами на основе индивидуальных заданий.

Содержание основных разделов курсовой работы:

Курсовая работа должна отражать состояние вопроса предусмотренного темой задания, содержать критические замечания, относящиеся к существующему технологическому

процессу, особенности технологии и процесса плавления, необходимые технологические указания и расчёты.

Учитывая требования современного производства, студент должен дополнительно проработать и отразить в проекте 1-2 из нижеприведенных вопросов (по указанию преподавателя):

1) повышение производительности труда;
2) снижение доли ручного труда;
3) сокращение расхода основных и вспомогательных материалов, тепло и энергоресурсов;
4) сокращение брака и повышения качества металла;
5) совершенствование организации труда, культуры производства и техники безопасности.

Весь материал в расчётно-пояснительной записке целесообразно распределить по разделам в следующем рекомендуемом порядке (на примере темы «Расчёт индукционной тигельной плавильной печи»:

1. Задание на курсовое проектирование.
2. Определение геометрических размеров тигля и индуктора.
3. Определение активной мощности печи.
4. Выбор частоты и параметров преобразователя.
5. Электрический расчет печи.

5.1.Намагничивающая сила индуктора.
5.2. Реактивная мощность в садке.
5.3. Активная и реактивная мощность в индукторе.
5.4. Реактивная мощность в зазоре.
5.5. Суммарная мощность.
5.6. Ток в индукторе.
5.7.Число витков в индукторе и толщина изоляции.
5.8. Электрический КПД печи.
5.9. Ёмкость конденсаторной батареи.

6. Расчет водяного охлаждения индуктора.

6.1. Полные потери, отводимые системой охлаждения.
6.2. Определение коэффициента теплоотдачи.
6.3. Определение сечения трубки индуктора.
6.4.Определение числа секций охлаждения.

7. Энергетический баланс печной установки.
8. Оформление технологической документации.
9. Список использованной литературы.
10. Приложения.

Все разделы должны сопровождаться поясняющими эскизами, схемами и таблицами, оформленными в соответствии с требованиями стандарта, действующего в НГТУ.
Защита курсовой работы проводится в устной форме.
На выполнение курсовой работы отводится 25 часов самостоятельной работы студентов.
Индивидуальные задания выдаются студентам на 1 неделе занятий, на 8 неделе проводится групповое обсуждение 1-го этапа выполнения курсовой работы, публичная защита заданий – на 16 неделе.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Таблица 9 - Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	*Семестры формирования компетенций дисциплиной*				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Код компетенции ПК-1					
Б1.В.ОД.1 Металлургическая теплотехника			*		
Б1.В.ОД.4 Неметаллические материалы в производстве металлопродукции				*	
Б1.В.ОД.5 Автоматика, управление и технические измерения		*			
Б1.В.ОД.6 Организационно-технические решения в металлургии				*	
Б1.В.ОД.9.1 Теория металлургических процессов		*			
Б1.В.ДВ.3.2 Непрерывное литьё заготовок					*
Б1.В.ДВ.1.2 Трубное производство					*
Б1.В.ДВ.1.1 Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов				*	
Б1.В.ДВ.2.2 Экология литейного производства				*	
Б1.В.ДВ.3.1 Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах					*
Б1.В.ДВ.3.2 Основы инвестиционного проектирования в металлургии					*
Б1.В.ДВ.4.1 Производственная логистика в металлургии					*
Б1.В.ДВ.4.2 Экологические проблемы литейного производства					*
Б1.В.ДВ.5.1 Основы проектирования металлургических производств				*	*
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии				*	*
Б1.В.ДВ.6.1 Инновационные технологии производства металлопродукции					*
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции					*
ФТД.1 Техническое черчение			*		
ФТД.2 Производственные технологии				*	
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья					*
Б2.У.1 Ознакомительная практика		*			
Б2.П.1 Организационно-управленческая практика			*		
Б2.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика				*	
Б2.П.3 Преддипломная практика					*
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					*

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 10 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**			**Трудовая функция**	**Оценочные средства**	
						Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПК-1. Способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	**ИПК-1.1.** Разрабатывает технологический процесс. **ИПК-1.2.** Выполняет необходимые технологические расчеты.	Знать: - технологическую документацию в области металлургической теплотехники.	Уметь: - выполнять необходимые технологические расчеты, используя металлургическую теплотехнику.	Владеть: - навыками конструирования объектов, используя металлургическую теплотехнику.	ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства	Банк вопросов	Вопросы и задачи к зачёту с оценкой

Трудовая функция: ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- разработка технологических карт при производстве транспортных средств и оборудования;

Необходимые умения:

- разрабатывать задание на предоставление информации о необходимости обеспечения оборудованием, оснасткой и инструментом по направлению деятельности;
- разрабатывать график технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования.

Необходимые знания:

- системы менеджмента качества при планировании, разработке и подготовке производства в организациях автомобилестроения;
- международные стандарты качества при производстве транспортных средств и оборудования.

Таблица 11 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо»** / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично»** / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	ИПК-1.1. Разрабатывает технологический процесс. ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

8.1.1 Типовые задания к практическим занятиям

1. Тепловой баланс электрической печи
2. Тепловой баланс топливной печи
3. Тепловой расчет плавильной (по указанию преподавателя) печи.
4. *Тепловой расчет термической (по указанию преподавателя) печи.*

8.1.2.Типовые задания для лабораторных работ

1. Исследование политропного процесса.
2. Определение коэффициента теплопередачи при движении воздуха в трубе.
3. Нагрев теплотехнически «тонких» тел
4. Нагрев теплотехнически «массивных» тел

8.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Провести обоснование выбора типа печи по виду теплогенерации, технологическому назначению, периодичности процесса, марки стали (металла) и характеристик отливок (заготовок) (по указанию преподавателя).
2. Провести расчет и проектирование деталей и узлов теплообменных конструкций (по указанию преподавателя).
3. Провести расчет гидродинамических потерь в конкретной металлургической системе (по указанию преподавателя).

8.1.4. Типовые кейс-задачи

1. Провести расчет и определить оптимальную конструкцию рекуператора (по указанию преподавателя).
2. Предложить рациональный алгоритм расчета тепловой работы промышленной печи (по указанию преподавателя).

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по

дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачёт с оценкой в письменной форме.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. *Стационарная теплопроводность плоской стенки.*
2. *Теплопередача через плоскую стенку.*
3. *Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.*
4. *Интенсификация теплопередачи.*
5. *Уменьшение теплопередачи.*
6. *Нестандартная теплопроводность.*
7. *Графический метод решения задач нагрева и охлаждения.*
8. *Приближенные методы расчета нагрева. Регулярный тепловой режим.*
9. *Метод определения коэффициента температуропроводности.*
10. *Расчет полуограниченного массива.*
11. *Нагрев теплотехнически «тонких» тел.*
12. *Расчет нагрева теплотехнически «массивных» тел при граничных условиях 1, 2 и $3^{го}$ рода.*
13. *Несимметричный нагрев.*
14. *Приближённые методы определения продолжительности нагрева.*
15. *Определение коэффициента теплоотдачи при нагреве в печах.*
16. *Определение коэффициента теплопроводности при нагреве многослойных материалов.*
17. *Расчет температурных напряжений и методы борьбы с ними.*
18. *Расчёт плавления пластины.*
19. *Влияние формы тел на время плавления.*
20. *Плавление микрохолодильников.*
21. *Электротермические способы нагрева.*
22. *Индукционный нагрев металлов и диэлектриков.*
23. *Особенности прямого и косвенного электронагрева.*
24. *Виды топлив.*
25. *Химический состав топлив.*
26. *Теплота сгорания топлива. Условное топливо.*
27. *Схема расчёта горения топлива.*
28. *Расчет температуры горения топлива.*
29. *Способы сжигания топлива.*
30. *Классификация и конструктивные особенности горелок.*
31. *Классификация и конструктивные особенности форсунок.*
32. *Утилизация теплоты отходящих газов.*
33. *Классификация и конструктивные особенности рекуператоров.*
34. *Классификация и конструктивные особенности регенераторов.*
35. *Котлы-утилизаторы.*
36. *Расчёт рекуператора.*
37. *Тепловой баланс топливных печей.*
38. *Тепловой баланс электрических печей.*
39. *Приходные статьи теплового баланса.*
40. *Расходные статьи теплового баланса.*
41. *Определение расхода топлива и электроэнергии.*
42. *Технико-экономические показатели работы печей.*
43. *Тепловая характеристика печи. Способы повышения эффективности тепловой работы печей.*
44. *Тепловой баланс вагранки.*
45. *Тепловой баланс индукционной тигельной печи.*

46. Тепловой баланс индукционной канальной печи.
47. Тепловой баланс электродуговой плавильной печи.
48. Конструктивные особенности вагранки.
49. Конструктивные особенности индукционной тигельной печи.
50. Конструктивные особенности индукционной канальной печи.
51. Конструктивные особенности электродуговой плавильной печи.
52. Конструктивные особенности топливных термических печей.
53. Конструктивные особенности электрических термических печей.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.