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.Б.10 «Теплофизика»
(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: Яровая Е.И., к.т.н., доцент

регистрационный № 22.03.02-томп-10

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

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 12

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ 12

ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 12

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 15

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 21

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 следующих общепрофессиональных компетенций 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)	
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

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)
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Проводит измерения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.2. Проводит наблюдения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.3. Обрабатывает и представляет экспериментальные данные.	*Знать:* - методы решения задач профессиональной деятельности в области теплофизических законов и явлений. *Уметь:* - проводить наблюдения в сфере профессиональной деятельности в области теплофизических законов и явлений. *Владеть:* - навыками в обработке и представлении экспериментальных данных в области теплофизических законов и явлений.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы Вопросы для устного собеседования: билеты. Экзаменационные вопросы.
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ИОПК-6.1. Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности. ИОПК-6.2. Выбирает эффективные средства и технологии. ИОПК-6.3. Выбирает безопасные технические средства и технологии..	*Знать:* - эффективные средства и технологии для решения задач в области теплофизических законов и явлений. *Уметь:* - принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, используя теплофизические законы и явления. *Владеть:* - навыками в применении безопасных технических средств и технологий в области теплофизических законов и явлений.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы Вопросы для устного собеседования: билеты. Экзаменационные вопросы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теплофизика» включена в перечень дисциплин базовой части. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

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

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.ОД.1 «Металлургическая теплотехника», Б1.В.ОД.7 «Моделирование процессов и объектов», Б1.8.ОД.9.1 «Теория литейных процессов», а также при выполнении выпускной квалификационной работы

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» 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 5 зач.ед., 180 часа, 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**
		2
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**180**	180
1. Контактная работа:	**27**	27
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**21**	21
лекции	6	6
лабораторные	5	5
практические	10	10
1.2. Контрольно-самостоятельная работа	**6**	6
курсовая работа/курсовой проект		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)	2	2
реферат, расчётно-графическая работа, контрольная работа		
2. Самостоятельная работа (СРС)	**144**	144
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: экзамен	**9**	9

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 курс									
ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3 ОПК-6: ИОПК-6.1, ИОПК-6.2, ИОПК-6.3	**Раздел 1 Основы технической термодинамики.**								
	Тема 1.1 Основные понятия технической термодинамики.	0,5		1	15	Подготовка к лекциям [1]	Презентация	1	
	Тема 1.2 Термодинамическая система, параметры состояния и внутренняя энергия. Теплота и работа.	0,5		1	15	Подготовка к лекциям [1]	Мини-лекция	1	
	Тема 1.3 Решение задач для политропных процессов	-	1	1	16		Коллективное решение творческих задач	1	
	Итого по 1 разделу	1	1	3	46				
	Раздел 2 Механика жидкости и газов.								
	Тема 2.1 Основные понятия механики жидкости и газов, постулаты и определения механики жидкости и газов.	1		1	15	Подготовка к лекциям [1]	Презентация	1	
	Тема 2.2 Закон сохранения массы. Закон сохранения импульса реальных жидкостей и газов.	1	1	1	15	Подготовка к лекциям [1]	Мини-лекция	1	
	Тема 2.3 Анализ гидравлики (движение) жидкости по трубам, каналам и рабочему пространству печей.			1	16		Коллективное решение творческих задач	1	
	Итого по 2 разделу	2	1	3	46				

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Раздел 3 Основные понятия определения теории тепло- и массообмена								
	Тема 3.1 Три вида теплопередачи. Законы Фурье, Ньютона. Теплофизические свойства. Дифференциальное уравнение Фурье. Условия однозначности	1		1	10	Подготовка к лекциям [1]	Презентация	1	
	Тема 3.2 Конвективный теплообмен. Физические свойства жидкостей.	1		1	10	Подготовка к лекциям [1]	Круглый стол	1	
	Тема 3.3 Лучистый теплообмен. Законы излучения.	1		1	10		Моделирование производственных процессов и ситуаций	1	
	Тема 3.42. Расчет теплопередачи. Изменение теплопередачи.		2	1	10		Коллективное решение творческих задач	1	
	Тема 3.5 Определение теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции и теплоотдачи от расплавленных металлов.		1	1	12		Моделирование производственных процессов и ситуаций	1	
	Итого по 3 разделу	3	3	4	52				
	ИТОГО ЗА КУРС	**6**	**5**	**10**	**144**				
	ИТОГО по дисциплине	**6**	**5**	**10**	**144**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Ульянов, В.А. Нагрев и нагревательные устройства/ В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, Е.А. Чернышов; - М.: Академия, 2010.- 255 с.	20
2	Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники. - М.: Высш.шк., 2008. – 256 с.	5
3	Ерофеев, Л.В. Теплотехника. - М.: Академкнига / Л.В. Ерофеев, В.Д. Семенов; 2008. – 240 с.	2
4	Гусовский, В.Л. Теплотехника: Теоретические основы расчета печей / В.Л. Гусовский, А.Е. Лившиц; под ред.В.А. Кривандина – М.: Изд-во МИСиС, 2002. – 85 с.	2
5	Гущин, В.Н. Общая теория печей: типовые расчеты. Учебное пособие./ В.Н. Гущин В.А Володин, В.А. Братухин– Н.Новгород, НГТУ, 2015. 183с	50

4.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
6	Металлургическая теплотехника: метод. указания для студентов по направлениям подготовки «Металлургия» всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ; сост.: И.И. Рожков, В.Н. Гущин, М.А. Ларин, Е.И. Яровая. – Н.Новгород, 2014. – 25с.	50
7	Определение коэффициента температуропроводности: метод. указания / НГТУ; сост.: М.А. Ларин, В.Н. Гущин. – Н.Новгород, 2011. – 18с.	50
8	Металлургическая теплотехника. Ч.1: метод. указания / НГТУ; сост.: В.А. Ульянов, М.А. Ларин. – Н.Новгород, 2009. – 25с.	50
9	Измерение температур: метод. указания по направлению подготовки студентов «Металлургия» для студентов всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ; сост.: В.А.Ульянов, В.Н.Гущин, С.А.Балан, В.Е.Шигин. – Н.Новгород, 2015. – 21 с.	50

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

Перечень лицензионных баз данных, информационно-справочных и поисковых систем (по профилю образовательной программы).

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	https://experiments.springernature.com/

	Methods	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	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	**1**	**2**	**3**
1	**3217** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Металлургические технологии и оборудование")	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Лабораторный учебный стенд ""Автоматика и управление"" 8. Термическая печь"	- "Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025)- SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

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.

1. Металлургическая теплотехника: метод. указания для студентов по направлениям подготовки «Металлургия» всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ; сост.: И.И. Рожков, В.Н. Гущин, М.А. Ларин, Е.И. Яровая. – Н. Новгород, 2014. – 25с.
2. Определение коэффициента температуропроводности: метод. указания / НГТУ; сост.: М.А. Ларин, В.Н. Гущин. – Н. Новгород, 2011. – 18с.
3. Металлургическая теплотехника. Ч.1: метод. указания / НГТУ; сост.: В.А. Ульянов, М.А. Ларин. – Н. Новгород, 2009. – 25с.

4. Измерение температур: метод. указания по направлению подготовки студентов «Металлургия» для студентов всех форм обучения. Ч.2 / НГТУ; сост.: В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, С.А. Балан, В.Е. Шигин. – Н. Новгород, 2015. – 21 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.

Методические указания к практическим занятиям представлены в учебно-методическом пособии:

1. Ульянов, В.А. Нагрев и нагревательные устройства/ В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, Е.А. Чернышов; - М.: Академия, 2010.- 255 с.
2. Гущин, В.Н. Общая теория печей: типовые расчеты. Учебное пособие./ В.Н. Гущин В.А Володин, В.А. Братухин– Н.Новгород, НГТУ, 2015. 183с

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.

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	*Курсы формирования компетенций дисциплиной*				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Код компетенции ОПК-4					
Б1.Б.10 Теплофизика		+			
Б1.Б.14 Метрология, стандартизация и сертификация				+	
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					+
Код компетенции ОПК-6					
Б1.Б.10 Теплофизика		+			
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**
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Проводит измерения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.2. Проводит наблюдения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.3. Обрабатывает и представляет экспериментальные данные.	Знать: - методы решения задач профессиональной деятельности в области теплофизических законов и явлений.	Уметь: - проводить наблюдения в сфере профессиональной деятельности в области теплофизических законов и явлений.	Владеть: - навыками в обработке и представлении экспериментальных данныхв области теплофизических законов и явлений.	ТФ А/05.4 Выявление проблем при выполнении технологической подготовки производства	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ИОПК-6.1. Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности. ИОПК-6.2. Выбирает эффективные средства и технологии. ИОПК-6.3. Выбирает безопасные технические средства и технологии. .	Знать: - эффективные средства и технологии для решения задач в области теплофизических законов и явлений.	Уметь: - принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, используя теплофизические законы и явления.	Владеть: - навыками в применении безопасных технических средств и технологий в области теплофизических законов и явлений.	ТФ А/05.4 Выявление проблем при выполнении технологической подготовки производства	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

Трудовая функция: ТФ A/05.4 Выявление проблем при выполнении технологической подготовки производства

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- мониторинг технологической подготовки производства;
- разработка мероприятий по совершенствованию процесса технологической подготовки производства.

Трудовые умения:

- анализировать результаты выполнения графика технологической подготовки производства;
- формировать предложения по результатам анализа процесса подготовки производства;
- разрабатывать предложения для эскалации проблем, возникающих при проведении технологической подготовки производства;
- применять методы анализа эффективности технологической подготовки производства, включая графический, статистический, математический, сравнительный анализ, анализ моделирования;
- подготавливать презентационные материалы.

Трудовые знания:

- технологическая документация;
- основы технологии машиностроения;
- основы логистики;
- технология изготовления изделия;
- технологическое оборудование и оснастка, применяемые в организации;
- специализированный программный продукт.

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
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные **ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и и технологии**	ИОПК-4.1. Проводит измерения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.2. Проводит наблюдения в сфере профессиональной деятельности. ИОПК-4.3. Обрабатывает и представляет экспериментальные данные. ИОПК-6.1. Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности. ИОПК-6.2. Выбирает эффективные средства и технологии. ИОПК-6.3. Выбирает безопасные технические средства и технологии.	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
Высокиий 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. В баллоне объемом 10 л находится воздух под давлением 8 МПа и при температуре 25 ^{0}С. Определить конечную температуру воздуха, если к нему подвели 34 кДж. Cv=736 Дж/(кг.К). R=287 Дж/(кг.К).

2. Азот массой 3кг расширяется при постоянном давлении 7 МПа так, что температура повышается от 20 ^{0}С до 38 ^{0}С. Определить конечный объем азота, совершаемую им работу и подведенную теплоту. R=297 Дж/(кг.К). Ср=1,056 кДж/(кг.К).

3. В компрессоре сжимается воздух массой 1,2 кг при постоянной температуре 20 ^{0}С от начального давления 1,2 МПа до 4,3 МПа. Определить массу воды, потребовавшуюся для охлаждения воздуха, если ее начальная температура была 15 ^{0}С. Св=4,19 кДж/(кг.К). R=287 Дж/(кг.К).

4. Воздух массой 0,7 кг при давлении 1,8 МПа и температуре 25 ^{0}С расширяется по адиабате так, что его объем увеличивается в 2,5 раза. Определить конечные объем, давление, работу расширения и изменение внутренней энергии.

5. Определить КПД обратимого цикла теплового двигателя, если подвод теплоты осуществляется при температуре 500 ^{0}С, а отвод – при 15 ^{0}С.

6. При совершении обратимого цикла в тепловом двигателе к рабочему телу подводится 200 МДж теплоты. При этом двигатель совершает работу, равную 200 МДж. Определить термический КПД цикла

7. Определить избыточное давление в печи при заданных параметрах.

8. Рассчитать коэффициент теплоотдачи к нагреваемой заготовке при изменении теплотехнических параметров.

9. Рассчитать изменение коэффициента теплопередачи и теплового потока при при изме-нении условий теплообмена и материала футеровки (ее теплопроводности, толщины и др.)

10. Рассчитать гидродинамические потери в конкретной металлургической системе.

8.1.2 Типовые задания для лабораторных работ

1. Определение показателя политропы.

2. Уравнение Бернулли. Определение составляющих уравнения и гидродинамических потерь.

3. Определение коэффициента теплопередачи при движении воздуха в трубе.
4. Нагрев теплотехнически тонкого тела. Расчет коэффициента теплоотдачи и времени нагрева ТТТ.

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

1. Провести математическое описание тепловых процессов, оборудования и производственных объектов (по указанию преподавателя)
2. Провести математическую обработку результатов эксперимента (по указанию преподавателя)
3. Провести расчет и проектирование деталей и узлов теплообменных конструкций (по указанию преподавателя)
3. Провести контроль эффективности тепловой работы печных агрегатов с использованием типовых методов расчета
4. Составить график теплового состояния оборудования на производственном участке
5. Провести расчет гидродинамических потерь в конкретной металлургической системе (по указанию преподавателя)

8.1.4 Типовые кейс-задачи

1. Определить характер обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой (по указанию преподавателя).
2. Предложить рациональный алгоритм расчета радиационного теплообмена в поглощаю-щей и излучающей среды (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: экзамен в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. Термодинамическая система, параметры состояния и внутренняя энергия.
2. Теплота и работа. Первый закон термодинамики.
3. Круговые процессы. Цикл Карно.
4. Второй закон термодинамики.
5. Политропный процесс.
6. Статика одно- и двух- однородных газов.
7. Законы сохранения массы и импульса реальных жидкостей и газов.
8. Уравнение Бернулли.
9. Разряжение, создаваемое дымовой трубой.
10. Потери на местные сопротивления.
11. Динамика газов в дымовой печи.
12. Способы передачи теплоты.
13. Закон Фурье.
14. Дифференциальное уравнение Фурье.
15. Основные теплофизические параметры: λ, c, ρ, q.
16. Закон Ньютона.
17. Условия однозначности.
18. Стационарная теплопроводность плоской стенки.
19. Теплопередача через плоскую стенку.
20. Теплопередача через многослойную стенку.

21. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.
22. Интенсификация теплопередачи.
23. Уменьшение теплопередачи.
24. Законы Кирхгофа и Планка, Стефана-Больцмана.
25. Теплообмен излучением между параллельными поверхностями.
26. Теплообмен излучением в замкнутой системе.
27. Степень черноты и излучательная способность.
28. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.
29. Особенности конвективного теплообмена.
30. Теплоотдача при свободной конвекции.
31. Теплоотдача при вынужденной конвекции.
32. Теплоотдача расплавленных металлов.
33. Теплоотдача при кипении жидкости.
34. Нестандартная теплопроводность.
35. Графический метод решения задач нагрева и охлаждения.
36. Нагрев теплотехнически «тонких» тел.
37. Нагрев теплотехнически «массивных» тел при граничных условиях 1, 2 и 3го рода.
38. Несимметричный нагрев.
39. Определение коэффициента теплоотдачи при нагреве в печах.
40. Определение коэффициента теплопроводности при нагреве многослойных материалов.

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.