

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b8da05

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет
Кафедра

горно-металлургической промышленности и строительства
металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по
учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургическая теплотехника
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Metallurgy of black metals
(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная/заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Металлургическая теплотехника» является формирование инженерного подхода к обучению студентов принципам и методам теплотехнических расчетов, комплексного представления о работе теплообменных устройств и металлургических агрегатов и их проектирования.

Задачи изучения дисциплины:

- решение задач, связанных с теплопередачей при нагреве материала;
- решение конкретных задач, связанных с расчетом тепловых балансов и производительности металлургических агрегатов;
- решение научно-исследовательских и инженерных задач по расчету теплотехнических агрегатов при их проектировании или реконструкции.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-2) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 22.03.02 Metallurgy (profile «Metallurgy of black metals»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теплотехника».

Дисциплина является основой для выполнения НИР и выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.), практические (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (92 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре для очной и заочной формы. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Металлургическая теплотехника» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции по ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции		
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, на основе знаний основного и вспомогательного оборудования для производства черных металлов	ПК-2	ПК-2.1 Знает последовательность технологических операций производства черных металлов; технологические процессы подготовки шихты, выплавки, внепечной обработки и разливки черных металлов; типовые конструкции основного и вспомогательного технологического оборудования, технологической оснастки; методы оценки количества оборудования, технологической оснастки; назначение и принципы применения средств измерений используемых в производстве черных металлов. ПК-2.2 Умеет решать задачи в области производства черных металлов; анализировать и разрабатывать предложения по доработке технологического оборудования, оснастки и инструмента. ПК-2.3 Владеет навыками анализа технологичности производственных процессов действующего аглодоменного и сталеплавильного производства; оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями стандартов.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	6	6
Подготовка к лабораторным работам	7	7
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	6	6
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиумам	6	6
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	5	5
Подготовка к экзамену	6	6
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Топливо и его горение);
- тема 2 (Огнеупорные материалы печей);
- тема 3 (Устройства для утилизации вторичных энергоресурсов);
- тема 4 (Теплотехнические характеристики работа печей);
- тема5 (Конструкции и тепловая работа металлургических печей)

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость в ак.ч.
1	Топливо и его горение	Классификация топлива. Теплота сгорания топлива. Теоретический и действительный расход воздуха на сжигание топлива. Коэффициент расхода и избытка воздуха. Калориметрическая и действительная температура горения топлива.	6	Расчет теплоты сгорания газообразного и твердого топлива	2	Определение степени черноты при передаче тепла излучением	2
2	Огнеупорные материалы печей	Классификация огнеупоров по химико-минеральному составу, огнеупорности, пористости, способу формирования, термической обработке, форме и размерам. Физические свойства огнеупоров: пористость, газопроницаемость, электропроводность, теплоемкость, теплопроводность.	8	Тепловой расчет многослойной футеровки промышленной печи	4	Определение стойкости огнеупорных материалов	4
3	Устройства для утилизации вторичных энергоресурсов	Утилизация тепла уходящих продуктов горения в металлургических печах. Степень утилизации. Воздухонагреватели доменных печей, характеристика, конструкция и тепловая работа. Регенераторы, характеристика, конструкция и тепловая работа.	6	Тепловой расчет регенератора	4	Определение теплопроводности материалов	4
4	Теплотехнические характеристики работы печей	Классификация печей по принципу теплогенерации. Классификация печей по технологическому назначению и режиму работы. Теплотехнические показатели работы печей. Тепловые балансы металлургических печей и расход топлива. Статьи приходной	8	Расчет приходной части теплового баланса кислородного конвертера	4	Исследование нагрева тонкого тела	2

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо емкость в ак.ч.
		части теплового баланса металлургических печей. Статьи расходной части теплового баланса металлургических печей.					
5	Конструкции и тепловая работа металлургических печей	Конструкция доменной печи и ее тепловая работа. Конструкция мартеновской печи и ее тепловая работа. Конструкция двухванного сталеплавильного агрегата и его тепловая работа. Конструкция кислородного конвертера с верхней продувкой и его тепловая работа.	8	Расчет расходной части теплового баланса кислородного конвертера	4	Исследование нагрева массивного тела	6
	Всего аудиторных часов		36		18		18

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудоем кость в ак.ч.
1	Топливо и его горение	Классификация топлив. Теплота сгорания топлива. Теоретический и действительный расход воздуха на сжигание топлива. Коэффициент расхода и избытка воздуха. Калориметрическая и действительная температура горения топлива.	2	Расчет горения газообразного топлива	4	Определение стойкости огнеупорных материалов	4

Продолжение таблицы 4

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудоем кость в ак.ч.
4	Теплотехническое характеристики работа печей	Классификация печей по принципу теплогенерации. Классификация печей по технологическому назначению и режиму работы. Теплотехнические показатели работы печей. Статьи приходной части теплового баланса металлургических печей. Статьи расходной части теплового баланса металлургических печей.	2	Расчет теплового баланса выплавки стали в кислородном конвертере	4		2
	Всего аудиторных часов		4		8		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для Экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- практические занятия – всего 25 баллов;
- лабораторные работы – всего 25 баллов;
- коллоквиумы (два) – всего 50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Металлургическая теплотехника» проводится в форме устного опроса по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.5). Билет включает 2 вопроса из приводимого ниже перечня. Билеты на экзамен составляются таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различному модулю. Ответ на каждый вопрос оценивается из 50 баллов. Студент на экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты не предусмотрены.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1. *Топливо и его горение.*

- 1) Дайте характеристику и классификацию топлива.
- 2) Что такое теплота сгорания топлива?
- 3) Дайте определение теоретическому и действительному расходу воздуха на сжигание топлива.
- 4) Дайте определение коэффициента расхода и избытка воздуха.
- 5) Что такое калориметрическая и действительная температура горения топлива?

Тема 2. *Огнеупорные материалы печей.*

- 1) Приведите классификацию огнеупоров по химико-минеральному составу.
- 2) . Приведите классификацию огнеупоров по огнеупорности,
- 3) Приведите классификацию огнеупоров по пористости.
- 4) Приведите классификацию огнеупоров по способу формирования, термической обработке.
- 5) Приведите классификацию огнеупоров по форме и размерам.

Тема 3. *Устройства для утилизации вторичных энергоресурсов.*

- 1) Каким образом осуществляется утилизация тепла уходящих продуктов горения в металлургических печах?
- 2) Что такое степень утилизации?
- 3) Опишите конструкцию воздухонагревателей доменных печей и их тепловую работу.
- 4) Опишите конструкцию регенераторов и их тепловую работу.

Тема 4 *Теплотехнические характеристики работа печей.*

- 1 Приведите классификацию печей по принципу теплогенерации.
- 2) Приведите классификацию печей по технологическому назначению и режиму работы.
- 3) Приведите теплотехнические показатели работы печей.

4) Перечислите статьи приходной части теплового баланса металлургических печей.

5) Перечислите статьи расходной части теплового баланса металлургических печей.

Тема 5. *Конструкции и тепловая работа металлургических печей.*

1) Опишите конструкцию доменной печи и ее тепловую работу.

2) Опишите конструкцию мартеновской печи и ее тепловую работу.

3) Опишите конструкцию двухванного сталеплавильного агрегата и его тепловую работу.

4) Опишите конструкцию кислородного конвертера с верхней продувкой и его тепловую работу.

6.5 Вопросы для подготовки к коллоквиумам и экзамену

1) Что такое калориметрическая и действительная температура горения топлива?

2) Дайте характеристику и классификацию топлива.

3) Что такое теплота сгорания топлива?

4) Дайте определение теоретическому и действительному расходу воздуха на сжигание топлива.

5) Дайте определение коэффициента расхода и избытка воздуха.

6) Приведите классификацию огнеупоров по химико-минеральному составу.

7) Приведите классификацию огнеупоров по огнеупорности,

8) Приведите классификацию огнеупоров по пористости.

9) Приведите классификацию огнеупоров по способу формирования, термической обработке.

10) Приведите классификацию огнеупоров по форме и размерам.

11) Каким образом осуществляется утилизация тепла уходящих продуктов горения в металлургических печах?

12) Что такое степень утилизации?

13) Опишите конструкцию воздухонагревателей доменных печей и их тепловую работу.

14) Опишите конструкции регенераторов и их тепловую работу.

15) Приведите классификацию печей по принципу теплогенерации.

16) Приведите классификацию печей по технологическому назначению и режиму работы.

17) Приведите теплотехнические показатели работы печей.

18) Перечислите статьи приходной части теплового баланса металлургических печей.

19) Перечислите статьи расходной части теплового баланса металлургических печей.

20) Опишите конструкцию доменной печи и ее тепловую работу.

21) Опишите конструкцию мартеновской печи и ее тепловую работу.

22) Опишите конструкцию двухвального сталеплавильного агрегата и его тепловую работу.

23) Опишите конструкцию кислородного конвертера с верхней продувкой и его тепловую работу.

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендованная литература

Основная литература

1. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Дзюзер В. Я. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — <https://library.utmn.ru/doc/info?url=https%3A%2F%2Ffe.lanbook.com%2Fbook%2F152446> (дата обращения: 19.07.2024)

2. Теплотехника : учебное пособие для вузов [текст] / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. — <https://lib.dm.centre.ru/lib/document/gpntb/ESVODT/4cab3cba22fe99a1676dcdbe43934610/> (дата обращения: 18.07.2024)

Дополнительная литература

1. Филимонов, Ю.П., Старк, С.Б., Морозов В.А. Металлургическая теплотехника. Т.2. [текст] М.: – Металлургия, 1974. – 375 с. — <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-669.041/Ф%20531-069013&ysclid=m1ajexkhdb360326071> (дата обращения: 15.08.2024)

2. Кривандин, В.А. Металлургическая теплотехника. Т1. Теоретические основы [текст] / Кривандин, В.А., Неведомская, И.Н., Кобахидзе, В.В. – М.: Металлургия, 1986. – 472с. — <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1669.02/09/М%2054030423&ysclid=m1ajgy8k8z44181103> (дата обращения: 17.08.2024)

3. Арутюнов, В.А. Металлургическая теплотехника. Т.1. [текст] / Арутюнов, В.А., Миткалинный, В.И., Старк – М.: Металлургия, 1974. – 453 с. [Электронный ресурс]. — https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006867589/?ysclid=m1aicu1oqq273585452 (дата обращения: 23.07.2024)

4. Манташов А.Т Теплотехника. Часть I Термодинамика и теплопередача [текст]: Учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПГСХА, 2009 – 184 с.

https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/68284/mod_resource/content/2/Учебное%20пособие%20Термодинамика%20и%20теплопередача.pdf

5. Металлургическая теплотехника. Т.1. Теоретические основы [текст] / Кривандин, В.А., Арутюнов, В.А., Мاستрюков, Б.С. Под ред. Кривандина, В.А. – М.: Металлургия, 1986. – 424 с. [Электронный ресурс]. – <https://www.centrmag.ru/catalog/product/metallurgicheskaya-teplotehnika-tom-1-teoreticheskie-osnovy/?ysclid=m1ahsbedna45607025> (дата обращения: 21.08.2024)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст: электронный.

6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" <http://e.lanbook.com/>

7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – <https://e.lanbook.com/>

8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – <https://www.iprbookshop.ru/>

9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – <https://rusneb.ru/>

10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – <https://diss.rsl.ru/>

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – <https://cyberleninka.ru/>

12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – <https://elibrary.ru/defaultx.asp?/>

13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – <https://biblio.asu.edu.ru>

14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» <https://biblioclub.ru>

15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» <https://library.spbstu.ru>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

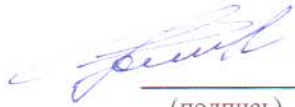
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитория, площадь 31,0 м. ² . Компрессор. Муфельные печи. Пирометр. Термометр. Тягонапоромер. Микроманометр. Потенциометр. Численность посадочных мест - 30 человек	Аудитория 115-2 лабораторный корпус, учебно-исследовательская лаборатория теплотехники

Лист согласования РПД

Разработал
Доцент кафедры
металлургических технологий
(должность)


(подпись) А.Н. Романчук
(Ф.И.О.)

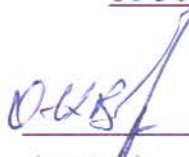
И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий


(подпись) Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических технологий

от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись) О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.03.02 Metallurgy
(metallurgy of black metals)


(подпись) Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись) О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	