

МС

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов

(подпись)

20 ____ года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

22.03.02

Металлургия

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Металлургия стали, Электromеталлургия

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестр(ы)	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0/180
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	17
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	76
Курсовой проект/работа (семестр)	3
Индивидуальное задание (кол.)	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен (36)

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» профили «Металлургия стали», «Электрометаллургия» для 2017 года приёма.

Составитель: Волков Ольга Геннадьевна, старший преподаватель кафедры «Техническая теплофизика»

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «06» 06 2017 года № 12

Заведующий кафедрой



(подпись)

Бирюков А.Б.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «07» 06 2017 года № 16

Заведующий кафедрой



(подпись)

Троянский А.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от «12» 06 2017 года № 7

Председатель



(подпись)

Руденко Е.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры технической теплофизики.

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы: теплообмена, механики жидкости и газа, характеристики топлива и его горение, топливо-сжигающие устройства, основы термодинамики, назначение и принцип действия тягодутьевых установок.

Целью дисциплины является: обеспечение необходимых знаний и приобретение соответствующих умений и навыков по комплексу вопросов теплотехники металлургического производства.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать: основные понятия тепло и массопереноса, методы расчета задач нестационарной теплопроводности, основные понятия механики жидкостей; расчет горения топлива и топливо-сжигающие устройства; базовые понятия и законы термодинамики, термодинамические процессы, циклы тепловых двигателей; основные положения, принцип работы и конструкции тягодутьевых устройств.

уметь: выполнять расчет горения топлива, инженерные расчеты нестационарного состояния методом тепловой диаграммы Семикина, расчеты параметров истечения газов высокого и низкого давления, расчеты гидрогазодинамических систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- с готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания (ОПК-1);
- готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОПК-2);
- готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-3);
- готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способностью использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);
- готовностью проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач (ПК-9).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучному циклу учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин учебного плана и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Введение. Общие положения. Понятия тепломассопереноса.	4	2	-	0	2
Тема 2. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	6	2	2	0	2
Тема 3. Конвективный теплообмен. Вынужденная и свободная конвекция. Теплообмен при фазовых превращениях	4	2	-	0	2
Тема 4. Теплообмен излучением.	6	2	2	0	2
Тема 5. Сложный теплообмен. Теплопередача.	4	2	-	0	2
Тема 6. Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния (метод И.Д.Семикина)	6	2	2	0	2
Тема 7. Расчеты продолжительности нагрева (охлаждения) металла.	5	2	-	0	3
Тема 8. Топливо и его характеристики	7	2	2	0	3
Тема 9. Расчет горения топлива	5	2	-	0	3
Тема 10. Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.	7	2	2	0	3
Тема 11. Основные понятия механики жидкости и газа.	5	2	-	0	3
Тема 12. Механизм создания разряжения. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение Навье-Стокса. Уравнения Бернулли.	7	4	2	0	3
Тема 13. Расчет гидрогазодинамических потерь.	5	2	-	0	3
Тема 14. Истечение несжимаемых сред через отверстия и насадки. Истечение газов высокого давления.	7	2	2	0	3
Тема 15. Термодинамические процессы. Начала термодинамики.	5	2	-	0	3

Диаграмма кругового процесса.					
Тема 16. Циклы тепловых двигателей. Истечение газов и паров. Тягодутьевые установки, классификация, основные положения.	5	2	3	0	3
Итого по дисциплине:	90	34	17	17	42

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Общие положения. Понятия теплопереноса.

Содержание темы 1:

Виды передачи тепла. Теплопроводность. Температурное поле, стационарное и нестационарное температурное поле; температурный градиент, тепловой поток.

Литература к теме 1: [1,4,8,9]

Тема 2. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности

Содержание темы 2:

Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, допущения, принятые при выводе дифференциального уравнения. Физический смысл дифференциального уравнения теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Стационарное тепловое состояние. Теплопроводность через однородную и многослойную плоскую стенку. Термическое сопротивление. Определение температуры на границах слоев.

Литература к теме 2: [1,4,8,9]

Тема 3. Конвективный теплообмен. Вынужденная и свободная конвекция. Теплообмен при фазовых превращениях.

Содержание темы 3:

Основные положения конвективного теплообмена. Основные понятия и определения. Особенности теплообмена при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Критерии конвективного теплообмена. Кипение и конденсация.

Литература к теме 3: [1,4,8,9]

Тема 4. Теплообмен излучением.

Содержание темы 4:

Основные положения теплообмена излучением. Законы лучистого теплообмена. Угловые коэффициенты. Определение угловых коэффициентов для некоторых случаев, возможных на практике. Расчет теплообмена излучением в системе двух тел. Радиационный теплообмен при наличии экранов. Расчет частных случаев лучистого теплообмена.

Литература к теме 4: [1,4,8,9]

Тема 5: Сложный теплообмен. Теплопередача.

Содержание темы 5:

Определение теплопередачи. Передача тепла от одной среды к другой через разделительную однослойную и многослойную плоскую стенку при ГУ III рода. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление при теплопередаче. Удельный тепловой поток при теплопередаче. Методы решения задач теплопроводности при нестационарном режиме.

Литература к теме 5: [1,4,8,9]

Тема 6: Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния (метод И.Д.Семикина)

Содержание темы 6:

Расчеты для постоянных граничных условий. Критерии, характеризующие нестационарный тепловой режим. Понятие о термически “тонких” и термически “массивных” телах. Влияние формы тела на скорость нагрева (охлаждения). Динамика нагрева при ГI, ГУII, ГУIII рода.

Литература к теме 6: [1,4,8,9]

Тема 7: Расчеты продолжительности нагрева (охлаждения) металла.

Содержание темы 7:

Расчет времени нагрева (охлаждения) металла по критериальным графикам. Комбинированные режимы нагрева. Анализ режимов нагрева металла. Численные методы решения нестационарных задач.

Литература к теме 7: [1,4,8,9]

Тема 8: Топливо и его характеристики

Содержание темы 8:

Топливо и его характеристики, химический состав, теплота сгорания, температуры горения и их характеристики. Коэффициент использования тепла топлива.

Литература к теме 8: [1,4,8,10]

Тема 9: Расчет горения топлива

Содержание темы 9:

Расчеты сжигания топлива на основе химического состава. Определение объема и состава дыма. Материальный баланс горения топлива.

Литература к теме 9: [1,4,8,10]

Тема 10: Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.

Содержание темы 10:

Общая характеристика процесса горения. Факел. Диффузионное и кинетическое горение. Сравнительные характеристики горелок и форсунок.

Литература к теме 10: [1,4,8,10]

Тема 11: Основные понятия механики жидкости и газа.

Содержание темы 11:

Характеристика жидкости. Классификация жидкостей (сжимаемые и несжимаемые, идеальные и реальные). Гипотеза Даламбера-Эйлера. Ламинарное и турбулентное движение. Гидростатика.

Литература к теме 11: [1,4,5,8]

Тема 12: Механизм создания разряжения. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение Навье-Стокса. Уравнения Бернулли.

Содержание темы 12: Статика дымовой трубы. Закон сохранения массы в движущейся жидкости. Уравнение движения сжимаемой вязкой жидкости с учетом сил внутреннего трения. Уравнение Бернулли для трубки тока в давлениях и напорах. Энергетическое и георетическое толкование закона Бернулли.

Литература к теме 12: [1,4,5,8]

Тема 13: Расчет гидрогазодинамических потерь.

Содержание темы 13: Потери давления на трение. Потери давления на местные сопротивления. Гидростатические потери энергии. Сложные гидрогазодинамические системы.

Литература к теме 13: [1,4,5,8]

Тема 14: Истечение несжимаемых сред через отверстия и насадки. Истечение газов высокого давления.

Содержание темы 14: Истечение капельной жидкости и «несжимаемых» газов через различные отверстия и насадки, определение коэффициента скорости и скорости истечения. Истечение газов высокого давления через сопла, определение скорости газа на выходе, число Маха. Параметры газа в критическом и других сечениях по газодинамическим функциям.

Литература к теме 14: [1,4,5,8]

Тема 15: Термодинамические процессы. Начала термодинамики. Диаграмма кругового процесса.

Содержание темы 15: Параметры состояния рабочего тела. Термодинамические процессы - изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, изознтропный, политропный. Первое начало термодинамики. Энтропия. TS-диаграмма. Второе начало термодинамики.

Литература к теме 15: [1,4,5,6,7]

Тема 16: Циклы тепловых двигателей. Истечение газов и паров. Тягодутьевые установки, классификация, основные положения.

Содержание темы 16: Цикл Карно. Циклы тепловых двигателей – ДВС, ГТУ, ПТУ. Сопло Лаваля. Вентиляторные установки, влияние механических примесей на работу. Тягодутьевые установки.

Литература к теме 16: [1,4,5,6]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Лите- ратура
1	Теплопроводность через однородную и многослойную плоскую стенку. Определение температуры на границах слоев.	4	[1]
2	Расчет теплообмена излучением в системе двух тел.	2	[1]
3	Передача тепла от одной среды ко другой через разделительную однородную и многослойную плоскую стенку при ГУ III рода. Коэффициент теплопередачи. Методы решения задач теплопроводности при нестационарном режиме.	2	[1]
4	Расчеты при постоянных граничных условиях. Динамика нагрева при ГI, ГУII, ГУIII рода.	2	[1]
6	Расчёт горения топлива.	2	[1]

7	Расчёт гидрогазодинамических потерь.	2	[1, 3]
8	Расчёт истечения сжимаемых сред.	2	[1, 3]
Итого:		16	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	10
2	Подготовка к практическим занятиям	5
3	Выполнение курсовой работы	27
Итого:		42

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения практических работ, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

1. Курбатов Ю.Л., Кравцов В.В., Масс Н.С., Василенко Ю.Е. Теплотехника металлургического производства. Учебное пособие. – Донецк, ДонНТУ, 2011 – 220с.

2. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теплотехника» /Курбатов Ю.Л., Новикова Е.В., Бирюков А.Б., Сапронова Е.В., Василенко Ю.Е. - Донецк: ДонНТУ, 2010. - 60 с.

3. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» /Волкова О.Г.–Донецк, ДонНТУ, 2010.– 32 с.

4. Теплотехника металлургического производства. Т.1.,Т.2./Кривандин В.А. и др.- М.:Мисис, 2002.

5. Металлургическая теплотехника. Т.1.,Т.2.,/Кривандин В.А. и др. – М.: Металлургия, 1986.

Дополнительная:

6. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для вузов / В. В. Нащокин ; В.В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1980. - 469 с. : ил.

7. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. М.: 1984.

8.Теплотехника: Учеб. для вузов/В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер и др.; Под ред. В.Н.Луканина. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 671 с.: ил.

9. Гинкул С.И., Шелудченко В.И., Кравцов В.В. Тепломассобмен. Учебное пособие. – Донецк: Норд-Пресс, 2006. – 298 с.

10. Парахін Н.Ф., Шелудченко В.І., Кравцов В.В. Топочні процеси та пристрої. Навчальний посібник. – Севастополь, Вебер, 2003 – 181 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лекциям и практическим занятиям:

1. Курбатов Ю.Л., Кравцов В.В., Масс Н.С., Василенко Ю.Е.Теплотехника металлургического производства. Учебное пособие. – Донецк, ДонНТУ, 2011 – 220с.

К курсовой работе:

Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теплотехника» /Курбатов Ю.Л., Новикова Е.В., Бирюков А.Б., Сапронова Е.В., Василенко Ю.Е. - Донецк: ДонНТУ, 2010. - 60 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- 5.436, комплект электронных презентаций/слайдов,
- 5.013.

2. Практические занятия:

- 5.013, 5.152
- комплект электронных презентаций/слайдов,

3. Лабораторные работы:

5.013

Составитель рабочей программы: О. Волкова Волкова О.Г.
(подпись)