

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А. А. Каракозов

03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.35 Теплотехника

Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Технологическая безопасность и горноспасательное дело, Подземная разработка пластовых месторождений, Транспортные системы горного производства, Шахтное и подземное строительство, Обогащение полезных ископаемых, Горные машины и оборудование, Открытые горные работы, Маркшейдерское дело, Взрывное дело
Программа:	специалитет
Форма обучения:	очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2/72	2/72
Контактная работа (час.), в том числе	36	10
Лекции (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)		
Самостоятельная работа (час.), в том числе	36	62
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело», с направленностью (профилем): Технологическая безопасность и горноспасательное дело, Подземная разработка пластовых месторождений, Транспортные системы горного производства, Шахтное и подземное строительство, Обогащение полезных ископаемых, Горные машины и оборудование, Открытые горные работы, Маркшейдерское дело, Взрывное дело, для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

заведующий кафедрой «Охрана труда и аэрология», канд. техн. наук, доцент

 Кавера А.Л.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры охраны труда и аэрологии.

Протокол от «21» марта 2023 года № 7

Заведующий кафедрой  Кавера А.Л.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** разработки месторождений полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой  Петренко Н.А.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** обогащения полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой  Коржевский А.Н.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики.

Заведующий кафедрой  Борщевский С.В.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** маркшейдерского дела.

Заведующий кафедрой  Фиматова У.В.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** горных машин.

Заведующий кафедрой  Шабает П.Е.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «29» марта 2023 года № 4

Председатель  Борщевский С.В.

Рабочая программа **продлена** для 2024 года приёма на заседании кафедры охраны труда и аэрологии.

Протокол от «__» _____ 2024 года № __

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** разработки месторождений полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** обогащения полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** маркшейдерского дела.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** горных машин.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **продлена** для 2025 года приёма на заседании кафедры охраны труда и аэрологии.

Протокол от «__» _____ 2025 года № __

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** разработки месторождений полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** обогащения полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** маркшейдерского дела.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** горных машин.

Заведующий кафедрой _____

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств.

Целью дисциплины является:

формирование у студентов системы знаний в области технической термодинамики и теплообмена, усвоение основных закономерностей в тепловых процессах, процессах течения газов и паров, которые имеют место в различных производствах и установках, усвоение свойств идеальных и реальных рабочих тел, основ тепловых расчетов теплообменных аппаратов; подготовка студентов к изучению специальных дисциплин, которые рассматривают технологические процессы, связанные с преобразованиями энергии или теплообменом.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения основных термодинамических величин;
- уравнение состояния идеального и реальных газов;
- понятие о внутренней энергии термодинамической системы;
- свойства работы и теплоты, как формы обмена энергией;
- уравнение первого закона термодинамики для стационарной проточной системы;
- прямые циклы, прямой цикл Карно и его термический КПД;
- обратные циклы, обратный цикл Карно, его холодильный и отопительный коэффициенты;
- условия равновесной передачи энергии между телами с разной температурой;
- основные свойства и закономерности смеси идеальных газов;
- основные свойства водяного пара; основные свойства влажного воздуха;
- основной закон теплопроводности;
- закономерности стационарной теплопроводности плоской и цилиндрической стенок;
- основной закон конвективного теплообмена;
- основные понятия и законы лучистого теплообмена;

уметь:

- формулировать термодинамические задачи, которые приходится решать в инженерной практике;
- исследовать термодинамические процессы идеальных газов: вычислять параметры состояния системы в процессе, определять теплообмен системы с внешней средой и количество работы, которую осуществляет рабочее тело;
- выполнять расчеты теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки.

владеть:

- навыками по применению закономерностей термодинамики и теплопередачи при решении практических задач;
- навыками расчёта показателей параметров теплообмена, анализа термодинамических процессов в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов (ОПК-18).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Химия», «Теоретическая механика», «Гидромеханика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин: «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Аэрология горных предприятий», выполнении научно-исследовательской работы 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. (Семина.)	Лабор.	СР
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Введение. Термодинамический метод исследования	8 (8)	2 (1)	2 (0)	0 (0)	4 (7)
Тема 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамические процессы	12 (10)	2 (0)	4 (1)	0 (0)	6 (9)
Тема 3. Первый закон термодинамики	8 (8)	2 (1)	2 (0)	0 (0)	4 (7)
Тема 4. Смеси идеальных газов	10 (10)	2 (0)	4 (1)	0 (0)	4 (9)
Тема 5. Термодинамический анализ процессов идеального газа	9 (9)	2 (0)	3 (0)	0 (0)	4 (9)
Тема 6. Замкнутые термодинамические процессы	5 (5)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (5)
Тема 7. Необратимость и второй закон термодинамики	5 (5)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (5)
Тема 8. Свойства и процессы реальных газов	8 (6)	2 (0)	2 (0)	0 (0)	4 (6)
Тема 9. Основы теории теплообмена	5 (5)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (5)
Контактная работа (дополнительная)	2 (6)				
Курсовая работа (проект)	–				–
Итого по видам занятий	72 (72)	17 (2)	17 (2)	0 (0)	36 (62)
Контроль	–				
Итого:	72 (72)	17 (2)	17 (2)	0 (0)	36 (62)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-18	Темы: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

3.2 Лекции

Тема 1. **Введение. Термодинамический метод исследования.**

Содержание темы 1:

Значение тепловых процессов в энергетике и производственных процессах, связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых. Содержание дисциплины. Роль теплотехники в системе подготовки горных инженеров.

Литература к теме 1: [2, 3, 4]

Тема 2. Основные понятия термодинамики. Термодинамические процессы.

Содержание темы 2:

Термодинамическая система, рабочее тело, окружающая среда. Термодинамические степени свободы системы. Термодинамическая система. Термодинамическая система: закрытая, открытая, изолированная, адиабатная.

Состояние термодинамической системы. Параметры и функции состояния. Равновесное состояние. Координаты термодинамического состояния и потенциалы взаимодействия. Термодинамические величины (параметры): калорические и термические, экстенсивные и интенсивные, полные и относительные (удельные, мольные). Единицы основных термодинамических величин.

Уравнение состояния термодинамической системы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса).

Термодинамические процессы. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы.

Литература к теме 2: [1, 2, 4]

Тема 3. Первый закон термодинамики.

Содержание темы 3:

Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа; свойства работы как формы обмена энергией. Теплота. Энтальпия. Свойства теплоты как формы обмена энергией.

Первый закон термодинамики.

Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа. Энтальпия идеального газа.

Особенности открытых термодинамических систем. Уравнение первого закона термодинамики для стационарной проточной системы (вторая форма записи первого закона термодинамики). Энтальпия. Располагаемая работа. Энтальпия идеального газа.

Литература к теме 3: [1, 3, 4]

Тема 4. Смеси идеальных газов.

Содержание темы 4:

Парциальные давления компонентов смеси. Закон Дальтона. Массовые и объемные концентрации (доли) компонентов газовой смеси. Газовая постоянная и кажущаяся мольная масса смеси газов. Плотность газовой смеси. Теплоемкость и энтальпия смеси идеальных газов.

Литература к теме 4: [2, 4]

Тема 5. Термодинамический анализ процессов идеального газа.

Содержание темы 5:

Задачи и схема расчета процессов идеального газа. Процессы с фиксированными параметрами. Политропный процесс. Изображение процессов в различных координатах. Общий качественный анализ процессов на основе сравнения показателей политропы.

Литература к теме 5: [2, 3, 4]

Тема 6. Замкнутые (круговые) термодинамические процессы. Термодинамические основы тепловых двигателей и холодильных установок.

Содержание темы 6:

Прямые и обратные термодинамические циклы. Работа, теплота и термический коэффициент полезного действия прямого цикла. Работа, теплота, холодильный и отопительный коэффициенты обратного цикла.

Цикл Карно как предельный по термической эффективности обратимый цикл. Прямой цикл Карно и его термический КПД. Обобщенный (регенеративный) цикл Карно. Обратный цикл Карно и его холодильный и отопительный коэффициенты. Теорема Карно, термодинамический принцип повышения эффективности циклов.

Применение холодильных установок для кондиционирования воздуха в шахте.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 7. Необратимость и второй закон термодинамики.

Содержание темы 7:

Условия равновесной передачи энергии между телами с разной температурой. Принцип существования энтропии. Необратимость, особенности неравновесных процессов. Влияние необратимости на эффективность превращения теплоты в работу. Изменение энтропии в необратимых процессах. Принцип возрастания энтропии. Необратимость и деградация энергии.

Второй закон термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Противоречивость теории «тепловой смерти» Вселенной статистическому толкованию энтропии.

Литература к теме 7: [1, 3, 4]

Тема 8. Свойства и процессы реальных газов.

Содержание темы 8:

Особенности поведения реальных газов.

Водяной пар. Получение пара. Сухой насыщенный пар. Влажный пар. Перегретый пар. Степень сухости пара. Удельная теплота парообразования.

Тройная точка воды. Определение параметров воды и водяного пара. Таблицы теплотехнических свойств воды и водяного пара. Энтропийные диаграммы водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара.

Влажный воздух. Параметры влажного воздуха: абсолютная и относительная влажность, влагосодержание, кажущаяся молярная масса, газовая постоянная, плотность, теплоемкость и энтальпия. Температура мокрого термометра. Температура точки росы. Измерение относительной влажности воздуха в горных выработках.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 5]

Тема 9. Основы теории теплообмена.

Содержание темы 9:

Передача теплоты теплопроводностью. Температурное поле. Изотермическая поверхность. Основной закон теплопроводности – закон Фурье. Коэффициенты теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Стационарная теплопроводность однородной и многослойной плоских стенок, цилиндрической стенки. Термическое сопротивление.

Конвективный теплообмен. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Естественная конвекция.

Теплообмен излучением. Степень черноты тела. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Перенос лучистой энергии в поглощающей среде.

Литература к теме 9: [2, 3]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	2	3	4
1	Определение абсолютного давления	2 (0) *	[4, 6]
2	Уравнение Менделеева-Клапейрона	2 (1)	[4, 6]
3	Уравнение Ван-дер-Ваальса	2 (0)	[4, 6]
4	Первый закон термодинамики	2 (0)	[4, 6]
5	Определение параметров компонентов газовых смесей	4 (1)	[4, 6]
6	Термодинамический анализ процессов идеального газа	3 (0)	[4, 6]
7	Водяной пар. Определение параметров водяного пара	2 (0)	[4, 6]
Итого:		17 (2)	

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	18 (21)*
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	18 (21)
3	Выполнение курсовой работы (проекта)	–
4	Выполнение индивидуального задания	– (20)
Итого:		36 (62)

*– в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсового проекта учебным планом не предусматривается.

Согласно учебному плану заочной формы обучения, по дисциплине предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы).

Выполнение индивидуального задания предполагает решение пяти задач по тематике курса, выбираемых согласно варианту.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 7-10 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Критерии оценивания

Оценивание знаний студентов при семестровом контроле осуществляется по государственной шкале, балльной шкале и шкале ECTS. Результаты оценивания знаний студента вносятся в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

В течение семестра и в зачетно-экзаменационную сессию, студент очной формы обучения может набрать следующее количество баллов:

конспектирование материала – 0-3 балла за каждое лекционное занятие (максимум 24 балла за семестр);

работа на практических занятиях – 0-3 балла за каждое выполненное задание (максимум 24 балла за семестр);

контрольные мероприятия – 0-3 балла за каждый контрольный опрос (тестирование) (максимум 21 балл за семестр);

активность студента на занятиях – 0-31 балл за семестр.

В течение семестра и в зачетно-экзаменационную сессию, студент заочной формы обучения может набрать следующее количество баллов:

конспектирование материала – 0-15 баллов за семестр;

работа на практических занятиях – 0-15 баллов за семестр;

активность студента на занятиях – 0-10 баллов за семестр;

выполнение индивидуального задания – 0-60 баллов (по 0-12 за каждую задачу).

При выполнении индивидуального задания оценивается: полнота выполнения задания, оформление отчета, пояснения к решению, последовательность изложения, правильность вычислений.

4.3 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Свойства и процессы реальных газов».

1. Процесс парообразования в vr -координатах.
2. Понятия абсолютной и относительной влажности воздуха.
3. Контроль относительной влажности воздуха в горных выработках с помощью психрометра.

4.4 Вопросы для контрольных опросов (тестирования)

1. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влагосодержание.
2. Адиабатный процесс.
3. Виды термодинамических величин.
4. Влажный воздух, его основные параметры. Температура точки росы.
5. Водяной пар. Процесс парообразования в vr -координатах.
6. Второй закон термодинамики.
7. Газовые смеси. Закон парциальных давлений.
8. Задание состава газовой смеси. Кажущаяся молярная масса газовой смеси.
9. Замкнутые термодинамические процессы. Виды циклов.
10. Изобарная теплоемкость и энтальпия влажного воздуха.
11. Изобарный процесс.
12. Изотермический процесс.
13. Изохорный процесс.
14. Конвективный теплообмен. Режимы движения жидкости.
15. Контроль относительной влажности воздуха в горных выработках с помощью психрометра.
16. Коэффициент теплопередачи и факторы, влияющие на его величину.
17. Критическая температура. Удельная теплота парообразования.
18. Лучистый теплообмен.
19. Обратный цикл Карно.
20. Определение энтальпии и располагаемой работы.
21. Передача теплового потока через многослойную стенку.
22. Передача теплового потока через плоскую стенку.
23. Передача теплового потока через цилиндрическую стенку.
24. Перенос лучистой энергии в поглощающей среде.
25. Плотность газовой смеси. Парциальная плотность.
26. Политропный процесс.
27. Понятия абсолютной и относительной влажности воздуха.
28. Понятие о контактном термическом сопротивлении.
29. Понятие о термодинамической системе, ее видах и состояниях.
30. Понятие энергии. Формы передачи энергии.
31. Принципиальные отличия обратимых процессов от необратимых.
32. Принцип работы холодильной установки, работающей на фреоне.
33. Проведение измерений с помощью психрометра.
34. Процесс парообразования в vr -координатах.
35. Процесс теплопередачи между двумя теплоносителями.
36. Работа. Свойства работы как формы обмена энергией.
37. Сложный теплообмен.
38. Сопоставление изотерм реального и идеального газов.
39. Способы передачи теплоты.
40. Теорема Карно.
41. Теплоемкость и энтропия идеальной газовой смеси.

42. Теплоемкость термодинамической системы.
43. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
44. Теплота. Свойства теплоты, как формы обмена энергией.
45. Уравнение первого закона термодинамики для открытых систем.
46. Уравнение первого закона термодинамики для термодинамической системы.
47. Уравнения идеального и реального газов.
48. Цикл Карно.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме зачета в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДОННТУ.

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.А. Малышева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020.— 47 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101836.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Делков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/107226.html> .— ЭБС «IPRbooks».
3. Бянкин И.Г. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Бянкин И.Г.— Электрон. текстовые данные.— Липецк, Саратов: Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2020.— 69 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92838.html> .— ЭБС «IPRbooks».

II Дополнительная литература

4. Половникова Л.Б. Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Половникова Л.Б.— Электрон. текстовые данные.— Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019.— 175 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101453.html> .— ЭБС «IPRbooks».
5. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2020.— 532 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91902.html> .— ЭБС «IPRbooks».
6. Шаров Ю.И. Термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс]: учебник/ Шаров Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019.— 311 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98680.html> .— ЭБС «IPRbooks».

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теплотехника» (для студентов горных специальностей) / Сост.: А. Л. Кавера. – Донецк : ДОННТУ, – 2023. – 12 с. (доступ через личный кабинет студента).

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Теплотехника» (для студентов горных специальностей всех форм обучения) / Сост.: А. Л. Кавера. – Донецк : ДОННТУ, 2023. – 20 с. (доступ через личный кабинет студента).

3. Конспект лекций по дисциплине «Теплотехника» (для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело») [Электронный ресурс] / Сост. А.Л. Кавера. – Донецк: ДОННТУ, – 2022. – 70 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

4.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR books – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 9.308, учебный корпус №9, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер, проектор мультимедийный, проекционный экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Windows 8.1 Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0)).

2. Специализированная лаборатория средств противопожарной безопасности № 9.311, учебный корпус 9, для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; Пеногенератор ПВ-8; Шахтный самоспасатель; Аппарат искусственного дыхания ГС-8. Респираторы РЗО, РХС; Огнетушители: ОПА-100-01, ОПШ-10в, ОП-10ф, ВП-2 (8), ОП-2, ОУ-3).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).