

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе ДОННТУ



А.В. Левшов

20 18 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б39 ТЕПЛОТЕХНИКА**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность:

21.05.04. Горное дело

(код и наименование специальности)

Специализация:

Электрификация и автоматизация горного производства

(наименование специализации)

Программа:

специалитет

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2/72	2/72
Контактная работа (час.)	36	12
Лекции (час.)	17	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	38	66
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с учебными планами по специальности 21.05.04. «Горное дело» специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» для 2018 года приёма по очной и заочной формам обучения.

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

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика».

Протокол от «17» мая 2018 года № 11

Заведующий кафедрой  А.Б.Бирюков  
(подпись) (Ф.И.О.)

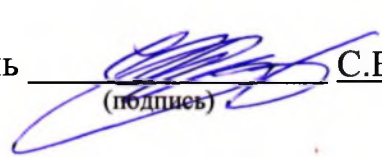
Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Протокол от «30» мая 2018 года № 10-1

Заведующий кафедрой  В.Н.Маренич  
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «31» мая 2018 года № 9

Председатель  С.В.Борщевский  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2019 года приёма на заседании кафедры «Техническая теплофизика».

Протокол от « 15 » мая 2019 года № 11  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бирюков А.Б.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Маренин К.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2020 года приёма на заседании кафедры «Техническая теплофизика».

Протокол от « 28 » 05 2020 года № 8  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бирюков А.Б.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Маренин К.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Техническая теплофизика».

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с процессами переноса тепла.

Целью дисциплины является: формирование у студентов знаний об основных понятиях и закономерностях процессов получения, переноса и использования теплоты, целостного представления о современном энергетическом производстве и освоение методологии и технологии экономичного использования природных ресурсов.

В результате освоения дисциплины студент должен знать

- состав и основные характеристики топлива;
  - виды передачи тепла, законы теплообмена;
  - технологии преобразования тепловой энергии в работу.
- уметь выполнять расчеты
- горения топлива;
  - стационарной и нестационарной теплопроводности;
  - конвективного теплообмена;
  - теплообмена излучением;
  - эффективности работы теплосиловых установок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ПК-21 Готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части блока дисциплин учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

- высшая математика;
- физика;
- химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин (Горно-промышленная экология, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело), выполнении научно-исследовательской работы, прохождении учебной, производственной, преддипломной практик, 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 (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СР
Тема 1. Состав и основные характеристики топлива.		4/-	2/2		10/19
Тема 2. Виды передачи тепла, законы теплообмена.		8/2	8/-		16/19
Тема 3. Технологии преобразования тепловой энергии в работу.		5/2	7/-		12/19
Индивидуальное задание	-/9	-	-	-	-/9
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Итого по видам занятий					
Контроль	зачет	-	-	-	-
Итого:	72/72	17/4	17/2	-	38/66

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОК-1	Тема 2
ПК-21	Тема 1, 3

#### 3.2 Лекции

Тема 1. Состав и основные характеристики топлива.

Содержание темы 1:

Классификация топлива: твердое, жидкое, газообразное; естественное, искусственное. Характеристики топлива: химический состав, теплота сгорания, температура горения.

Литература к теме 1: [2, 3]

Тема 2. Виды передачи тепла, законы теплообмена.

Содержание темы 2:

Понятия теплоотдачи и теплопередачи. Теплопроводность. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Стационар-

ная теплопроводность для плоской и цилиндрической стенки. Критический диаметр изоляции. Понятие «термически тонкого» и «термически массивного» тела. Нестационарная теплопроводность при различных граничных условиях. Закон Ньютона-Рихмана. Критерии, характеризующие конвективный теплообмен. Критериальные уравнения, описывающие свободную и вынужденную конвекцию. Частные случаи конвективного теплообмена: свободная конвекция для горизонтальных и вертикальных труб и плит; движение потока в трубах и каналах, обтекание одиночных труб, пучков труб, плоской поверхности. Тепловое излучение: описание процесса, коэффициент излучения, степень черноты. Закон Стефана-Больцмана. Частные случаи лучистого теплообмена: теплообмен между телами, разделенными лучепрозрачной средой; теплообмен при наличии тепловых экранов; теплообмен в поглощающей среде теплотехнических установок.

Литература к теме 2: [1, 3]

Тема 3. Технологии преобразования тепловой энергии в работу.

Содержание темы 3:

Схемы, принципы действия и оценки эффективности работы теплосиловых и холодильных установок: газотурбинных, паросиловых, холодильных.

Литература к теме 3: [2, 3]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Расчеты горения топлива.	2/2	[4]
2	Расчет теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку при ГУ 1 и 3 рода.	2/-	[4]
3	Расчет нестационарной теплопроводности.	2/-	[4]
4	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции.	2/-	[4]
5	Определение лучистого теплового потока для частных случаев лучистого теплообмена.	2/-	[4]
6	Расчет основных тепловых параметров и КПД газотурбинной установки	2/-	[4]
7	Расчет основных тепловых параметров и КПД паросиловой установки	3/-	[4]
8	Расчет основных тепловых параметров и КПД холодильной установки	2/-	[4]
Ито- го:		17/2	

### 3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.



### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	19/38
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	19/19
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/9
Итого:		38/66

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических и лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [5].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 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 на два вопроса из трех 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; основ-

ные 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**

Средствами оценивания являются:

- выполнение контрольных опросов – для очной формы обучения;
- наличие конспектов лекций – для очной формы обучения;
- выполнение и защита контрольной работы студента-заочника (индивидуального задания) – только для заочной формы обучения.

Необходимое условие зачёта для студентов очной формы обучения (60 баллов): выполнение 10-ти контрольных опросов на лекциях и практических занятиях.

Необходимое условие зачёта для студентов заочной формы обучения (60 баллов): выполнение и защита контрольной работы студента-заочника (с минимальным количеством баллов за защиту). Защита и контрольной работы заочника (индивидуального задания) для студентов-заочников проводится в виде собеседования. Максимальное количество баллов выставляется в случае, если работа характеризуется полнотой и последовательностью изложения материала, наличием представительного количества современных литературных источников, глубиной выводов. При наличии замечаний, в зависимости от их серьезности, количество баллов уменьшается на 10, 20 баллов от максимально возможного.

Бонусные баллы: дополнительные опросы на практических занятиях и лекциях – до 2 баллов за опрос.

Выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения) является обязательным.

Защита контрольной работы студента-заочника проводится в виде собеседования.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение контрольных опросов	6
Максимальное количество баллов за ответы на контрольные опросы	60
Наличие конспектов лекций	30
Участие в ходе изложения лекционного материала, а также при проведении практических занятий	0-10 (0-15)
Выполнение контрольной работы (только для заочной формы обучения)	45
Защита контрольной работы (только для заочной формы обучения)	15-40

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Таким образом, каждый студент любой формы обучения может как набрать минимальное количество баллов (60, что соответствует оценке «Е» по шкале ECTS) необходимое для выставления зачета, так и повысить, при желании, свою оценку вплоть до максимальной оценки (100 баллов, что соответствует оценке «А» по школе ECTS).

Критерии оценивания в предложенном виде стимулируют посещаемость, домашнюю подготовку, планомерную аудиторную работу студента в течение семестра.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

#### **4.3. Пример текущего опроса на лекциях и практических занятиях**

Вопросы при текущем опросе на тему: «Состав и основные характеристики топлива»:

1. Единица измерения теплоты сгорания газообразного и твердого топлива соответственно.
2. Расположите в увеличивающейся последовательности расходы газообразного топлива  $V_g$ , воздуха  $L_d$  и продуктов сгорания  $V_d$ .
3. Перечислите горючие компоненты газообразного и твердого топлива соответственно.
4. Приведите формулу для определения калориметрической температуры сгорания топлива.
5. Приведите величину и единицу измерения теплоты сгорания условного топлива.

6. Определить действительный расход воздуха при сгорании газообразного топлива, если теоретический расход составляет  $9,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , а коэффициент расхода воздуха – 1,1.

**Текущий контроль** знаний студентов производится во время контрольных опросов в ходе проведения лекций и практических занятий.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *И. Основная литература*

1 Термодинамика промышленной теплотехники [Электронный ресурс] : учебник-монография / В. В. Кравцов, В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков и др.; ДОННТУ, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. - Электрон. дан. - Донецк : [б.и.], 2011. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd483.pdf> . - Загл. с экрана.

### *II. Дополнительная литература*

2 **Кравцов, В. В.** Теплотехника термической переработки твердых топлив [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. В. Кравцов, А. Б. Бирюков, И. П. Дробышевская. - Электрон. дан. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2011. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd755.pdf> . - Загл. с экрана.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

3 Конспект лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04. Горное дело/Волкова О.Г.– Донецк: ДОННТУ, 2018.– 38 с. (доступ через личный кабинет студента).

4 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04. Горное дело/Волкова О.Г.– Донецк: ДОННТУ, 2018.– 40 с. (доступ через личный кабинет студента).

5 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04. Горное дело/Волкова О.Г.– Донецк: ДОННТУ, 2018.– 42 с. (доступ через личный кабинет студента).

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория № 5.436, учебный корпус №5, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/GrubloaderforALTLinux - лицензия GNULGPLv3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0), мультимедийный

проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

## **2. Практические занятия:**

Учебная лаборатория № 5.013, учебный корпус 5, для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; лабораторный стенд по определению конвективного теплообмена на поверхности горизонтальной трубы, лабораторный стенд по изучению истечения газа низкого давления через отверстия и насадки, лабораторный стенд по определению коэффициента теплопроводности разнородных металлов (2 шт), лабораторный стенд исследования теплопередачи при вынужденном движении воздуха в трубе, лабораторный стенд по построению пьезометрической и напорной линии для трубопровода переменного сечения. лабораторный стенд по определению потерь давления и трения на местных сопротивлениях, лабораторный стенд исследования аэродинамики свободной струи, выставка лопаток паровых турбин, выставка огнеупорных изделий (56 шт), нагревательные печи для исследования нестационарного теплового состояния различных тел (4 шт), макеты металлургических печей с одной верхней горелкой (2 шт), макеты теплоизоляции трубопроводов (2 шт), - макет камеры печи для исследования аэродинамической картины течения газов, физическая модель установки кипящего слоя, демонстрационный образец современной газовой горелки, макет зонтового отсоса.

## **3. Самостоятельная работа:**

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- MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/GrubloaderforALTLinux - лицензия GNULGPLv3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject- OrientedDynamicLearningEnvironment) - лицензия GNUGPL)

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