

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



**УТВЕРЖДАЮ:**  
Первый проректор

А.А. Каракозов  
(ФИО)

« 31 » 03 2023 года

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.06 Теоретические основы энергетики возобновляемых источников**  
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника <small>(код и наименование подготовки / специальности)</small>
Направленность (профиль):	Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции <small>(наименование направленности (профиля) / специализации)</small>
Программа:	Магистратура <small>(бакалавриат, магистратура, специалитет)</small>
Форма обучения:	Очная, заочная <small>(очная, заочная, очно-заочная)</small>


Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2 / 72	2 / 72
Контактная работа (час.), в том числе:	38	10
Лекции (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	16	44
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 18	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы энергетики возобновляемых источников» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (Направленность (профиль) – Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции) для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.


Составитель:

Доцент кафедры "Промышленная теплоэнергетика", к.т.н., ст. н. с.

  
(подпись)

Е.К. Сафонова

Старший преподаватель кафедры "Промышленная теплоэнергетика"


  
(подпись)

А.В. Кураковская

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от «15» 03 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

С.М. Сафьянц  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУ ВПО "ДОННТУ" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Протокол от «15» 03 2023 года № 7

Председатель

  
(подпись)

С.М. Сафьянц  
(Ф.И.О.)

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

Протокол от «      » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

# 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – формирование у студентов знаний о возможности применения возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий; систем преобразования солнечной радиации в тепловую и электрическую энергию, использования энергии ветра и теплового градиента температур для получения электрической энергии; возможностей применения биомассы и твердых бытовых отходов для производства тепловой энергии.

**Задачи дисциплины** – изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования энергетических систем жизнеобеспечения и технологических процессов с использованием возобновляемых источников энергии, в соответствии с экономическими, экологическими требованиями и требованиями соответствующих технологических норм и правил.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** основные виды возобновляемых источников энергии; состояние и перспективы развития возобновляемых источников энергии; теоретические и физические основы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую, конструкции и схемы систем солнечного тепло- и электроснабжения; теорию идеального и реального ветродвигателя; классификацию и устройство ветроэнергетических установок; способы применения геотермальной энергии в системах теплоснабжения, возможности применения биомассы и твердых бытовых отходов в качестве энергетического топлива;

**уметь:** разрабатывать схемы и производить конструктивные и поверочные расчеты систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников теплоты и энергии с учетом оценки их энергетического потенциала;

**владеть:** информацией о состоянии и перспективах развития возобновляемых источников энергии, экологических проблемах их использования и государственной политике в области нетрадиционной энергетики; навыками расчетов простых схем энергоснабжения с применением возобновляемых источников энергии.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

– УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

для магистерской программы «Теплоэнергетика»:

– ПК-1 Способностью использовать знания фундаментальных разделов для понимания и описания процессов в машинах и аппаратах теплотехнического оборудования, системах генерации, транспорта и потребления тепла и технологических энергоносителей;

для магистерской программы «Тепловые электрические станции»

- ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к «Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений» учебного плана.

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

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 (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.)	СР
Тема 1. Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии. МГД- генераторы, их применение, термодинамические циклы.	8 / 7	4 / 0,5	- / -	2 / 0,5	2 / 6
Тема 2. Гелиоэнергетика.	12 / 10	4 / 1	- / -	4 / 1	4 / 8
Тема 3. Ветроэнергетика.	8 / 7	2 / 0,5	- / -	4 / 0,5	2 / 6
Тема 4. Геотермальная энергетика.	5 / 6	2 / 0	- / -	1 / 0	2 / 6
Тема 5. Энергия океана.	4 / 6	1 / 0	- / -	1 / 0	2 / 6
Тема 6. Биоэнергетика.	7 / 6	2 / 0	- / -	3 / 0	2 / 6
Тема 7. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии.	6 / 6	2 / 0	- / -	2 / 0	2 / 6
Контактная работа (дополнительная)	4 / 6	- / -	- / -	- / -	- / -
Курсовая работа (проект)	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Итого по видам занятий	54 / 54	17 / 2	0 / 0	17 / 2	16 / 44
Контроль	18 / 18				
<b>ИТОГО:</b>	<b>72/72</b>				

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 1-7
ПК-1	Темы 1-7

### 3.2. Лекции

Тема 1. Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии.

#### Содержание темы 1:

Введение. Общие положения. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Принцип работы МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки без регенерации тепла. Схема бинарной установки с МГДГ и паротурбинной установкой. Простейшая разомкнутая схема МГД установки с регенерации тепла.

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

Тема 2. Гелиоэнергетика.

#### Содержание темы 2:

Преобразование солнечной энергии в электрическую. Системы солнечного теплоснабжения. Тепловое аккумулирование энергии.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Ветроэнергетика.

#### Содержание темы 3:

Энергия ветра и возможности ее использования. Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Понятие идеального ветряка. Классическая теория идеального ветряка.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Геотермальная энергетика.

#### Содержание темы 4:

Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. Энергия океана.

#### Содержание темы 5:

Энергетические ресурсы океана. Преобразование энергии волн. Использование энергии приливов и морских течений. Преобразование тепловой энергии океана.

Литература к теме 5: [1, 2]



## Тема 6. Биоэнергетика.

### Содержание темы 6:

Понятие и классификация биотоплива. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Методы получения спирта; использование этанола в качестве топлива. Получение биогаза путем анаэробного сбраживания. Биоэнергетические установки.

Литература к теме 6: [1, 2]

Тема 7. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

### Содержание темы 7:

Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

Литература к теме 7: [1, 2]

## 3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн.	Литера тура
1.	Расчет солнечной водонагревательной установки.	2/0,5	[1, 2, 5]
1	Расчет системы когенерационной геотермальной установки	3/1	[1, 2, 5]
2	Расчет солнечной электростанции башенного типа	2/0,5	[1, 2, 5]
3	Расчет систем геотермального теплоснабжения.	4/0	[1, 2, 5]
4	Расчет параметров океанической ТЭС	2/0	[1, 2, 5]
5	Использование биомассы для замены природного газа	4/0	[1, 2, 5]
<b>ИТОГО:</b>		<b>17/2</b>	

## 3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	3 / 20
2	Подготовка к практическим занятиям	2 / 15
3	Подготовка к лабораторным работам	- / -
4	Выполнение курсового проекта	- / -
5	Выполнение курсовой работы	- / -
6	Выполнение индивидуального задания	9 / 9
<b>ИТОГО:</b>		<b>16 / 44</b>

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

Курсовой проект (работа) учебным планом не запланирован. В качестве индивидуального задания студентами как дневной, так и заочной форм обучения выполняются расчеты одной из установок по использованию источников возобновляемой энергии в зависимости от варианта [5].

## **ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль знаний студентов производится во время контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий.

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

## **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; 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 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

### *Вопросы к экзамену:*

1. Тепловые солнечные электростанции
2. Запасы и ресурсы источников энергии. Динамика потребления и развитие энергетического хозяйства
3. Проблемы использования традиционных источников энергии
4. Проблемы использования нетрадиционных источников энергии
5. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека
6. Энергетические характеристики солнечного излучения
7. Физические основы процесса преобразования энергии солнечного излучения в тепло
8. Солнечные коллекторы. Типы, принципы действия и методы расчета
9. Оптимизация параметров ориентации солнечных коллекторов
10. Аккумулирование тепла
11. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения
12. Концентраторы и системы слежения
13. Выбор концентраторов и систем слежения
14. Расчет параметров автономной электростанции на фотоэлектрических преобразователях
15. Методика массовых расчетов автономных солнечных электростанций
16. Особенности расчета автономной солнечной электростанции для передвижной палатки
17. Ветроэнергетические установки. Типы и принципы работы
18. Методы массовых расчетов автономных ветроэлектростанций
19. Тепловой режим земной коры
20. Использование геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии
21. Современная ветроэнергетика, ветроэнергетические ресурсы
22. Виды ветроэнергетических ресурсов, их общая оценка
23. Ветроэнергетический кадастр
24. Роза ветров, повторяемость ветра по направлениям, класс открытости станций
25. Об изменении скорости ветра с высотой
26. Вероятность скорости ветра по градациям, интегральная и дифференциальная повторяемости скорости ветра
27. Математические функции распределения скорости ветра
28. Мощность ветрового потока, коэффициент использования установленной мощности ВЭУ, плотность технического ветропотенциала
29. Устройство ГЭС и гидротурбин
30. Работа ГЭС на энергосистему
31. Гидроаккумулирующие электростанции
32. Приливные электростанции
33. Энергия волн
34. Конструкция ветродвигателей и ВЭС

35. Работа ВЭС на энергосистему
36. Ресурсы солнечной энергетики
37. Безмашинные СЭУ
38. Паротурбинные СЭС
39. Солнечное теплоснабжение
40. Геотермальные ресурсы
41. Одноконтурные ГеоТЭС
42. Двухконтурные ГеоТЭС
43. Геотермальное теплоснабжение

### Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа подготовки	<u>магистратура</u> <small>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</small>
Направление подготовки:	<u>13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»</u> <small>(код, название)</small>
Направленность (профиль)	<u>Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции</u> <small>(название)</small>
Семестр:	<u>1 / 2</u>
Учебная дисциплина:	<u>Теоретические основы энергетики возобновляемых источников</u>

### Экзаменационный билет №1

1. Тепловые солнечные электростанции
2. Аккумуляирование тепла
3. Приливные электростанции.

Утверждено на заседании кафедры	<u>Промышленная теплоэнергетика</u> <small>(наименование кафедры полностью)</small>	
Протокол	<u>№</u>	<u>от 20</u> г.
Зав. кафедрой	<u>(подпись)</u>	<u>(Ф.И.О.)</u>
Экзаменатор	<u>(подпись)</u>	<u>(Ф.И.О.)</u>

### 4.3. Критерии оценивания

Средствами оценивания являются для студентов очной формы обучения:

- выполнение практических заданий;
- ответы на практических занятиях.

Опросы на практических занятиях проводится в виде собеседования.

Для студентов заочной формы обучения средствами оценивания являются:

- выполнение практических заданий;
- ответы на практических занятиях;
- выполнение индивидуального задания;
- защита индивидуального задания.

Работа на практических занятиях, защита индивидуального задания 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 практических заданий	20
Ответы на практических занятиях	20
Выполнение индивидуального задания	30
Экзаменационный ответ	30

Количество баллов за выполнение индивидуального задания определяется как сумма баллов следующим образом:

Показатель	Количество баллов
Оформление задания	0–5
Соблюдение графика выполнения	0–5
Полнота ответов на поставленные задания	0–10
Защита индивидуального задания	0–10

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

#### **Шкала оценивания: национальная и ECTS**

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
90-100	<b>A</b>	отлично
80-89	<b>B</b>	хорошо
75-79	<b>C</b>	
70-74	<b>D</b>	
60-69	<b>E</b>	удовлетворительно
35-59	<b>FX</b>	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	<b>F*</b> (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

**Примечание:** \* - оценка F выставляется только при сдаче экзамена (итогового семестрового модульного контроля) комиссии.

#### **4.4. Пример текущего опроса на практических занятиях**

Практическая работа на тему: «**Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии. МГД- генераторы, их применение**»

Вопросы при текущем опросе:

- 1) Что такое МГД- генераторы. Принцип работы, термодинамический цикл?
- 2) Какие процессы реализуются, что влияет на эффективность, как определить к.п.д цикла с регенерацией и без нее?
- 3) Какую роль выполняют возобновляемые источники энергии в мировом балансе энергии?

**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.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

*Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано.*

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### *I Основная литература*

1. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 1 Мб. - Москва : КНОРУС, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6095.pdf>

2. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.И. Земсков. - 5 Мб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9564.pdf>

#### *II Дополнительная литература*

3. Кириллин В.А. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Кириллин Владимир Алексеевич, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин ; В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - 4 Мб. - Москва : МЭИ, 2016. - 1 файл.- Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9840.pdf>

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы энергетики возобновляемых источников» [Электронный ресурс]: для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерские программы «Теплоэнергетика» и «Тепловые электрические станции»/каф. «Промышленная теплоэнергетика»/ ; сост.: Сафьянц С.М., Лебедев А.Н., Гнитиёв П.А. – Электрон.дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader [http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/25\\_b1v13\\_sr\\_toevi\\_12.pdf](http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/25_b1v13_sr_toevi_12.pdf)

5. Методические указания для выполнения практических и индивидуальных работ по дисциплине «Теоретические основы энергетики возобновляемых источников» [Электронный ресурс]: для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерские программы «Теплоэнергетика» и «Тепловые электрические станции»/каф. «Промышленная теплоэнергетика»/ ; сост.: Лебедев А.Н., Бирюков А.Б., Гнитиёв П.А., Туяхов А.И.. – Электрон.дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020– Систем. требования: Acrobat Reader. [http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/25\\_b1v13\\_p\\_tovie\\_12.pdf](http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/25_b1v13_p_tovie_12.pdf)

### Электронно-информационные ресурсы

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

Портал по энергосбережению «Энергосовет» - <http://www.energsovet.ru/>.

Электронно-библиотечная система IPR Smaart / Каталог книг - <http://www.iprbookshop.ru/586.html>.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория (лаборатория) №5.151 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиокolonки F&D, аудиокolonки Teac 80W, кодоскоп ПОЛИЛЮКС (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: вольтметр М-381, компрессор универсальный УК-2, кондиционер воздуха Азербайджан-4м (макет), лабораторная установка для изучения процессов теплопередачи, лабораторная установка «Исследование коэффициента теплоотдачи», лабораторная установка



исследования теплопроводности, лабораторная установка «Исследование теплопроводности - ТМО 1б», лабораторная установка ТМО 2А, лабораторная установка ТМО 2б, лабораторная установка ТМО 3А, микровольт-микроамперметр Ф 116/2, потенциометр КСП-4/ЭПП-09 (3 шт.), прибор определения коэффициента теплопроводности ИТ-3, пылесос Буран-3, регулятор напряжения РНШ Э-378 (4 шт.), сетевой фильтр удлинитель, трансформатор «Латр-2М», электрополотенце; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3а, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

2. Учебная аудитория (лаборатория) №5.148 учебный корпус 5 для проведения практических занятий (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиокolonки F&D, аудиокolonки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: весы аналитические WA-21 (3 шт.), весы технические для взвешивания образцов, вольтметр ламповый, выпрямитель ВСА-4К, газоанализатор ГХП 100 (4 шт.), хроматограф «Газохром 3101», калориметр ВМК типа Labor-511, лабораторная установка по изучения теплообмена, манометр МО-1,6(160)-250(4 / 6) (4 шт.), насос ЭЦН-14БМ, насос ЭЦН-14БМ, осциллограф К-12-22 (Н-041 / Н700 / С-1-48 Б) (4 шт.), печь ТК-30/220, потенциометр КСП-04 (ПП-63) (7 шт.), предварительный усилитель к осциллографу ВУ-80, прибор ТВНЭ с электрическим нагревателем (2 шт.), прибор универсальный измерения параметров УПИП, РН-метр РН-262 (2 шт.), РН-метр РН-262, самописец М338/4, стабилизатор ПЗ6-3, стабилизатор С0.28, термоанемометр Т7-Н, частотомер электронносчетный ЧЗ-33, штатив фронтальный (6 шт.), электрометр цифровой ЭЦ-1, электропечь СУОЛ (2 шт.), электрополотенце; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3а, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение

параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 H=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

3. Учебная аудитория (лаборатория) №5.147 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: авометр АВО-63 (2 шт.), амперметр М-381 (2 шт.), аппарат ЛТВО для определения температуры (2 шт.), барограф, барометр БАММ-1, вентилятор (2 шт.), вольтметр ламповый 1341/Е, вольтметр ЭБ33 (4 шт.), генератор лабораторный TR-0202, датчик давления ДДВТ-50 (3 шт.), диапроектор ЛэТИ-60, диапроектор Связь, дифманометр ОБМ-160, измеритель тепловых потерь ИТП-6, источник питания П4109, источник питания пост тока Б5-44, комбинированный прибор измерительный Ц4353, лабораторная установка для определения теплоемкости воздуха, лабораторная установка «Исследование физико-химической депрессии», лабораторная установка «Изучение процессов во влажном воздухе», лабораторная установка «Исследование политропного процесса», лабораторная установка «Испытание холодильной компрессорной машины», лабораторная установка «Определение энтальпии водяного пара», лабораторная установка «Изучение изохорного процесса», лабораторная установка по моделированию гидравлических и тепловых процессов (3 шт.), лагометр Ш-69000, манометр образцовый МО 160x100 (3 шт.), микроманометр (2 шт.), микрометр 0.25(0,75) (3 шт.), милливольтметр Ш – 4500(4501) (4 шт.), модель разрядная внутреннего сгорания; модель разрядная паровая, морской хронометр (2 шт.), насос Комовского, осциллограф, печь муфельная, печь трубчатая, пирометр «Промінь», потенциометр КСП4(ПП-63) (2 шт.), преобразователь напряжения, преобразователь пара VYV 12, преобразователь ТХК-0705 (3 шт.), прибор комбинированный Ц4301, прибор комбинированный цифровой Ц4310, прибор самопишущий Н338-4П, психометр аспирационный М34(МВ-4М) (5 шт.), пылесос Буран-3(ПО-11М) (2 шт.), разрез двигателя ГК-51, регулятор напряжения РНШ Э-378, ротаметр (9 шт.), секундомер однострелочный СОП ПР-6Г-2(СДСПР-1-2 / СОСПр-2Б / СОСПР-2Б-2) (8 шт.), секундомер электрический ПВ-53А (2 шт.), стол для изучения тепловых потерь, термостат жидкостный лабораторный СЖМЛ-19/2.5-И1, трансформатор «Латр-2М», универсальный прибор измерения параметров УПИП, фотоаппарат ЗЕНИТ-19, фотовспышка, чертежный комбайн К4-1, электрический насос вакуумный, электронасос «Кама»; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-

2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭPiR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный AMI 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 H=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

4. 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 IPR Smart), 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.