



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Термодинамика теплотехнических устройств»**

*(наименование дисциплины)*

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**заочная**

*(форма обучения)*

**2023**

*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Термодинамика теплотехнических устройств»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.К.Анисин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«14» марта 2023 г., протокол № 5

**Заведующий кафедрой**

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

© А.К. Анисин, 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	9
5.5. Практические занятия .....	9
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	9
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	16
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	18
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	19

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	20
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	20
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	22
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	23
12.5. Характеристика результатов обучения .....	23
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	23
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	23

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Термодинамика теплотехнических устройств» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование представлений об основных принципах функционирования, методах анализа эффективности и подходах к оптимизации рабочих процессов теплотехнических и теплоэнергетических установок и систем на стадии проектирования (реконструкции).

**Задачи** дисциплины:

- изучение способов практической реализации теплотехнических и теплоэнергетических процессов в технических установках и системах;
- изучение подходов и приобретение определённых практических навыков в предметном поле анализа и оптимизации процессов, реализуемых в теплотехнических и теплоэнергетических установках и системах.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Техническая термодинамика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Нагнетатели и тепловые двигатели».

Базируются на изучении дисциплины: «Источники и системы теплоснабжения»; «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен к разработке компоновочных решений и выполнению специальных расчётов для проектирования	ПК-1.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в области технологических процессов, требований нормативно-технической и нормативно-ме-	Принципиальные и технологические схемы установок и систем, предназна-	формулировать цель и задачи, связанные с расчётом и проектированием	опытом выполнения простейших термодинамических расчётов, направленных

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часов). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>134</b>	-	-	-	-	-	134	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>4</b>												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		6											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		6											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование темы дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Работоспособность термодинамических систем.</b>	18,6	0,6	—	—	18
<b>2. Термодинамика циклов энергетических машин для сжатия газов и паров.</b>	18,6	0,6	—	—	18
<b>3. Термодинамика циклов тепловых двигателей с газообразным рабочим телом.</b>	18,6	0,6	—	—	18
<b>4. Термодинамика циклов паросиловых установок.</b>	29	1	—	—	28
<b>5. Термодинамика обратных циклов энергетических машин.</b>	28,6	0,6	—	—	28
<b>6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.</b>	26,6	0,6	—	2	24
<b>Итого</b>	<b>140</b>	<b>4</b>	<b>—</b>	<b>2</b>	<b>134</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование темы дисциплины	Код компетенции
	ПК – 1
1. Работоспособность термодинамических систем.	+
2. Термодинамика циклов энергетических машин для сжатия газов и паров.	+
3. Термодинамика циклов тепловых двигателей с газообразным рабочим телом.	+
4. Термодинамика циклов паросиловых установок.	+
5. Термодинамика обратных циклов энергетических машин.	+
6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.	+

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
1. Работоспособность термодинамических систем. 2. Термодинамика циклов энергетических машин для сжатия газов и паров. 3. Термодинамика циклов тепловых двигателей с газообразным рабочим телом. 4. Термодинамика циклов паросиловых установок. 5. Термодинамика обратных циклов энергетических машин. 6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.	1. Установочная лекция	О месте информационно-практического содержания дисциплины в предметном поле профессиональной деятельности. Об особенностях изучения разделов дисциплины, их взаимосвязи, приоритетных информационных источниках, используемых при изучении того или иного раздела. О сущности задач и алгоритмах выполнения расчётно-графической работы.	2
	2. Обзорная лекция	Обзор основных теоретических положений разделов.	2
<b>Итого</b>	–	–	4



## 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом образовательной программы не предусмотрены.

## 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.	Оптимизация процессов термовлажностной обработки воздуха в тёплый период времени года.	Выполнение вариантных расчётов процесса термовлажностной обработки воздуха в тёплый период времени года с целью обеспечения требуемой температуры воздуха внутри помещения при условии возрастания температуры окружающей среды (для центральных кондиционеров (далее ЦК) с оросительной камерой ОКФ-3, с возможностью работы ЦК в условиях реализации первой и второй рециркуляций).	2
<b>Итого</b>	–	–	<b>2</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
1. Работоспособность термодинамических систем.	1. Количественные соотношения между работой при обратимых и необратимых процессах. 2. Эффективность преобразования энергии. 3. Функция работоспособности теплоты (эксергия теплоты) для непроточной системы. 4. Эксергетическая $e-h$ диаграмма. 5. Понятие потери эксергии и эксергетического к.п.д. 6. Задачи и принципы эксергетического анализа тепло-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	вых процессов и работы теплотехнических и тепло-энергетических установок и систем.
<b>2. Термодинамика циклов энергетических машин для сжатия газов и паров.</b>	<p>1. Рабочие процессы в одноступенчатом поршневом компрессоре.</p> <p>2. Цикл теоретического компрессора в <math>p-v</math> и <math>T-s</math> диаграммах.</p> <p>3. Определение работы на привод компрессора.</p> <p>4. Анализ влияния вида процесса сжатия газа на технические характеристики одноступенчатого поршневого компрессора.</p> <p>4. Цикл реального поршневого компрессора. Понятие объёмного к.п.д. компрессора.</p> <p>5. Причины применения многоступенчатого сжатия.</p> <p>6. Распределение общего перепада давления между ступенями компрессора.</p> <p>7. Оптимизация рабочих процессов при многоступенчатом сжатии газа в поршневом компрессоре.</p> <p>8. Особенности процессов сжатия реальных газов и паров.</p> <p>9. Сжатие газов в эжекторе.</p> <p>10. Принцип действия центробежного компрессора. Особенности рабочего процесса в центробежном компрессоре.</p>
<b>3. Термодинамика циклов тепловых двигателей с газообразным рабочим телом.</b>	<p>1. Принципиальные схемы и принцип работы газотурбинных установок с подводом тепла при постоянном давлении или объёме и с регенерацией.</p> <p>2. Безразмерные параметры для характеристики циклов ГТУ.</p> <p>3. Термодинамический анализ циклов ГТУ.</p> <p>4. Методы повышения термического к.п.д. циклов газотурбинных установок.</p> <p>5. Принцип работы и основные процессы в двигателях внутреннего сгорания (ДВС).</p> <p>6. Взаимосвязь индикаторной диаграммы рабочих процессов и термодинамического цикла двигателя. Понятие индикаторного к.п.д.</p> <p>7. Безразмерные параметры для характеристики циклов ДВС.</p> <p>8. Постановка задачи и общая методика термодинамического анализа циклов ДВС.</p> <p>9. Термодинамический анализ циклов с подводом теплоты при постоянном объёме, давлении и со смешанным подводом тепла.</p> <p>10. Термодинамический анализ цикла двигателя с внешним подводом теплоты.</p> <p>11. Методы повышения термического к.п.д. циклов поршневых двигателей.</p> <p>12. Сопоставительный анализ циклов поршневых двигателей и циклов газотурбинных установок.</p>
<b>4. Термодинамика циклов паросило-вых установок.</b>	1. Принципиальная схема и принцип работы паротурбинной установки.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>2. Идеальный цикл Ренкина для паротурбинной установки в <math>p-v</math> и <math>T-s</math> диаграммах.</p> <p>3. Определение в общем виде энергетических показателей для рабочих процессов и оценка термического к.п.д. циклов.</p> <p>4. Сопоставительный анализ цикла Карно и идеального цикла Ренкина.</p> <p>5. Возможности расширения рабочего процесса ПТУ за счёт изменения начальных и конечных параметров пара и влияние этих мероприятий на значение термического к.п.д. цикла.</p> <p>6. Цикл ПТУ со вторичным перегревом пара. Причины применения вторичного пара. Изображение цикла со вторичным перегревом пара в <math>T-s</math> и <math>h-s</math> диаграммах и оценка его термического к.п.д.</p> <p>7. Регенеративный цикл ПТУ. Обоснование целесообразности введения регенерации теплоты для повышения термического к.п.д. на примере условного предельно-регенеративного цикла ПТУ.</p> <p>8. Каскадная схема ПТУ с частичным регенеративным подогревом питательной воды и принцип её функционирования.</p> <p>9. Составление уравнений тепловых балансов подогревателей питательной воды.</p> <p>10. Комбинированные энергетические установки.</p> <p>11. Преимущества и недостатки водяного пара как рабочего тела.</p> <p>12. Понятие бинарного цикла. Принципиальная схема, теплоносители и рабочие процессы бинарной паротурбинной установки. Бинарный цикл и методика оценки его термического к.п.д.</p> <p>13. Перспективы применения бинарных циклов и газовых теплоносителей в ЯЭУ</p> <p>14. Обоснование использования парогазотурбинных установок (ПГУ) в практике преобразования энергии. Рабочие тела для ПГУ. Принципиальные схемы, рабочие процессы и циклы ПГУ со смешанными и разделёнными рабочими телами.</p> <p>15. Определение термического к.п.д. для циклов ПГУ. Краткий анализ эффективности каждой конструктивной схемы ПГУ.</p> <p>16. Сравнительный анализ работы тепловых двигателей методом термодинамических функций.</p>
<p><b>5. Термодинамика обратных циклов энергетических машин.</b></p>	<p>1. Классификация и назначение энергетических машин, работающих по обратному термодинамическому циклу.</p> <p>2. Показатели эффективности обратных циклов и общие методики их оценки.</p> <p>3. Принципиальная схема, рабочие процессы и цикл газовой холодильной машины.</p>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	4. Термодинамический анализ цикла газовой холодильной машины. 5. Принципиальная схема, рабочие тела и процессы парокомпрессионной холодильной машины. 6. Термодинамический анализ цикла парокомпрессионной холодильной машины. 7. Пути повышения показателей эффективности холодильных машин. 8. Принцип работы, структура и подходы к оптимизации цикла абсорбционной холодильной машины. 9. Принципиальная схема, рабочие процессы и цикл теплового насоса. 10. Термохимический трансформатор теплоты. 11. Термодинамические основы процессов получения сжиженных газов. 12. Общие принципы достижения сверхнизких температур.
<b>6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.</b>	1. Структура $h-d$ диаграммы влажного воздуха; понятие и количественная оценка углового коэффициента процесса изменения состояния влажного воздуха; угловой масштаб на $h-d$ диаграмме влажного воздуха. 2. Характерные случаи изменения состояния влажного воздуха и их изображение на $h-d$ диаграмме влажного воздуха. 3. Изображение на $h-d$ диаграмме и количественная оценка процессов смешивания различных количеств воздуха имеющих разные параметры. 4. Задачи и исходные данные для осуществления процессов термовлажностной обработки воздуха в тёплый и холодный периоды года. 5. Термодинамика процессов термовлажностной обработки воздуха в холодный период года: критический обзор. 6. Термодинамика процессов термовлажностной обработки воздуха в тёплый период года.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
<b>1. Работоспособность термодинамических систем.</b>	Освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
2. Термодинамика циклов энергетических машин для сжатия газов и паров.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
3. Термодинамика циклов тепловых двигателей с газообразным рабочим телом.	Освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
4. Термодинамика циклов паросиловых установок.	Освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
5. Термодинамика обратных циклов энергетических машин.	Освоение отдельных учебных вопросов, выполнение расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
6. Термодинамика систем центрального кондиционирования воздуха.	Освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение расчётно-графической работы (РГР).

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Термодинамика теплотехнических устройств» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос): - письменная (выполнение конспектов, выполнение расчётно-графической работы).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачёта, проводимого в устной форме. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: классические репродуктивные, классические активные и интерактивные, интерактивные дискуссионные (таблица 10).

Таблица 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

<b>Лекции</b>	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
<b>Практические занятия</b>	Классические активные и интерактивные.
<b>Самостоятельная работа студентов</b>	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
<b>Консультации</b>	Классические активные.
<b>Текущий контроль, зачёт</b>	Классические репродуктивные, в виде устного опроса по контрольным вопросам.

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Термодинамика теплотехнических устройств – автор Анисин А.К. для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Группа без профиля», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. ....

2. Анисин А.А., Анисин А.К. Техническая термодинамика. Расчёт и оптимизация газового цикла: методические указания к выполнению расчётно-графической работы для обучающихся по очной и заочной формам обучения по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2021. – 53 с.

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### *а) основная литература*

1. Кириллин В.А., Сычёв В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика / В.А.Кириллин, В.В. Сычёв, А.Е. Шейндлин. – Изд. 3-е. – М.: Энергоиздат, 1984. – 448 с.

(Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55878.html>, 35 экз.)

2. Техническая термодинамика: Учеб. для машиностроит. спец. вузов /В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 384 с.

(10 экз.)

3. Исаев С.А. Термодинамика / С.А. Исаев. – Изд. 2-е. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2000. – 412 с.

(1 экз.)

4. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача /В.В.Нащокин. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 469 с.

(35 экз.)

5. Андрианова Т.Н., Дзампов Б.В., Зубарев В.Н., Ремизов С.А. Сборник задач по технической термодинамике / Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А.Ремизов. – Изд. 3-е. – М.: МЭИ, 2000. – 294 с.

(11 экз.)

6. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика /В.А. Кудинов, Э.М.Карташов. – М.: Высш. школа, 2000. – 261 с.

(6 экз.)

7. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Овчинников. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 293 с.

(Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47708.html>)

**б) дополнительная литература**

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия. В 4-х кн. / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - М.: Изд-во МЭИ, 2007.

(1 экз.)

2. Андрющенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок /А.И. Андрющенко. – Изд. 2-е. – М.: Высш. школа, 1985. – 319 с.

(46 экз.)

**б) справочная литература**

1. Ривкин С.Л., Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – М., Энергоатомиздат, 2000. – 80 с.

2. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства: Учеб. пособие. – СПб.; СПбГАХПТ. – 1998. – 146 с.

3. Термодинамические свойства воздуха. /Сычев В. В., Вассерман А. А., Козлов А. Д., Спиридонов Г. А., Цымарный В. А. – ГСССД. Серия монографии. М.: Издательство стандартов, 1978. – 276 с.

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>.

2. Электронно-библиотечная система «IPR-books»  
<http://www.iprbookshop.ru/>.

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом мебели и доской, мелом, персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, проекционным экраном;
- аудитория, предназначенная для самостоятельной работы обучающихся с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

**10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.



При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные

помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия.

1. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

2. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае,

если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания установочной лекции, ознакомления с перечнем вопросов, предназначенных для самостоятельного изучения, последующей их проработкой в рамках составления конспекта изученного материала. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Перечитывать

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	конспект рекомендуется перед выполнением практических занятий и при подготовке к промежуточной аттестации.
Практические занятия	Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для проведения расчетов по исходным данным и анализе полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями.	Контрольные вопросы к зачёту.
ПК-1.2	Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения расчётно-графической работы.	Контрольные вопросы к зачёту.
ПК-1.3	Вопросы к собеседованию по результатам выполненной расчётно-графической работы.	Контрольные вопросы к зачёту.

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

– навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов, выполнил практические и лабораторные работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов, выполнил практические и лабораторные работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов, не выполнил все или выполнил часть практические и лабораторные работы, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

## 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

## 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Термодинамика теплотехнических устройств», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Термодинамика теплотехнических устройств».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе

социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.