



---

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

---

Учебно-научный технологический институт

*(наименование факультета/института)*

Кафедра «Технология машиностроения»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации

\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин

«25» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Термодинамика и теплопередача»

*(наименование дисциплины)*

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

№ 10 Проектирование технологических комплексов механосборочных  
производств

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

высшее образование – специалитет

*(уровень образования)*

инженер

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

заочная

*(форма обучения)*

2021

*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Термодинамика и теплопередача»

(наименование дисциплины)

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

№ 10 Проектирование технологических комплексов механосборочных  
производств

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н, доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Польский

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

22 апреля 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Польский

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Технология машиностроения»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Польский Е.А.

(И.О. Фамилия)

© Польский Е.А. 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## 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 .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	14
5.5. Практические занятия .....	15
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	18
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	19
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	19
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	20
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	20
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	24
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	25
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	26
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	26
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	27
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	28
12.5. Характеристика результатов обучения .....	28
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	28
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	29

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Учебная дисциплина «Термодинамика и теплопередача» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, профиль «N 10 Проектирование технологических комплексов механосборочных производств».

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины – формирование представлений о фундаментальных законах осуществления тепловых процессов, методах качественной и количественной оценки динамики их течения в элементах конструкции энергетических машин на стадии проектирования.

**Задачи** дисциплины:

- изучение теоретических основ технической термодинамики и теплообмена;
- изучение методов качественной и количественной оценки эффективности теплотехнических процессов, реализуемых в элементах конструкций технических систем;
- приобретение базовых практических навыков в предметном поле анализа и совершенствования теплопередающих узлов технических систем.

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

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: Высшая математика, Физика.

Параллельно изучаются дисциплины: Основы технологии машиностроения, Процессы формообразования и инструмент.

Базируются на изучении дисциплины: Физика и инженерия поверхности, Механика жидкости и газа.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-14, ПК-15, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-14. Способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</p>	<p>Знать: методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</p> <p>Уметь: применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</p> <p>Владеть: способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</p>
<p>ПК-15. Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>Знать: по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>Уметь: принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>Владеть: способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>8</b>	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>4</b>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>4</b>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>132</b>	-	-	-	-	132	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		5											
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		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</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 раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики.</b>					
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.		1			
Тема 2. Термодинамика идеального газа.			2		
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения к анализу термодинамических систем.		1			
Тема 4. Термодинамический анализ и оптимизация замкнутых процессов.					
<b>Раздел 2. Основы теплопередачи.</b>					
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.		1			
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.		1	2		
Тема 3. Конвективный теплообмен.					
Тема 4. Лучистый теплообмен.					
Тема 5. Приложения теории теплообмена.					
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>132</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 – 14	ПК – 15
<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики.</b>		
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	+	
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	+	
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения к анализу термодинамических систем.	+	
Тема 4. Термодинамический анализ и оптимизация замкнутых процессов.		+
<b>Раздел 2. Основы теплопередачи.</b>		



Наименование темы дисциплины	Код компетенции	
	ПК – 14	ПК – 15
Тема 1. Базовые понятия и уравнения тепломассообмена.	+	
Тема 2. Теплопроводность.	+	
Тема 3. Стационарный конвективный теплообмен.	+	
Тема 4. Лучистый теплообмен.	+	
Тема 5. Приложения теории теплообмена.		+

### 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.
Раздел 1. Основы технической термодинамики.			
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	1. Основные понятия в термодинамике. Формы передачи энергии и их взаимосвязь в энергетическом балансе термодинамической системы (первый закон термодинамики).	1. Предмет и методы термодинамики. 2. Термодинамическая система и окружающая среда. 3. Термодинамические характеристики состояния тел. 4. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. 5. Термическое уравнения состояния и его графические интерпретации. 6. Энергетические характеристики термодинамической системы и термодинамического процесса. 7. Физическая и энергетическая сущность теплоты, работы, внутренней энергии и энтальпии. 8. Формулировки закона сохранения и превращения энергии для произвольной и термодинамической систем.	1
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	2. Уравнения состояния идеального газа.	1. Схематизация явлений в термодинамике (понятие	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		«идеального газа»).	
		2. Уравнение Клапейрона.	
		3. Понятие и физический смысл газовой постоянной.	
		4. Уравнение состояния идеального газа.	
		5. Универсальное уравнение состояния идеального газа и его приложение в практике анализа термодинамических систем.	
	3. Определение количества тепла. Понятия о теплоёмкости. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкостей.	1. Методики расчёта количества теплоты.	
		2. Понятие истинной и средней теплоёмкостей газа и методика их определения при помощи таблиц.	
		3. Связь между изохорной и изобарной теплоёмкостями идеального газа (закон Майера).	
		4. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости газов.	
	4. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	1. Способы задания смесей идеальных газов.	
		2. Определение газовой постоянной и теплоёмкостей для смесей идеальных газов по заданному составу.	
		3. Определение основных параметров состояния смесей идеальных газов при различных способах смешивания.	
	5. Политропные процессы с идеальными газами и их анализ.	1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел.	
		2. Понятие политропного процесса.	
		3. Уравнение политропного процесса.	
		4. Взаимосвязь между параметрами состояния при протекании политропных процессов и методика оценки их энергетических показателей.	
		5. Термодинамический	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		анализ политропных процессов.	
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения к анализу термодинамических систем.	6. О замкнутых термодинамических процессах (циклах) и условиях достижения их максимальной эффективности.	1. Понятие замкнутого процесса (термодинамического цикла) и условия возможности его реализации. 2. Прямые и обратные циклы. Критерии оценки эффективности прямых и обратных циклов. 3. Обратимые и необратимые процессы и циклы. 4. Условия для обеспечения максимальных показателей эффективности прямых и обратных циклов (цикл Карно и его анализ).	1
	7. Понятие энтропии как функции состояния рабочего тела. Физическая сущность второго закона термодинамики.	1. Понятие энтропии как функции состояния рабочего тела. 2. Место энтропии в методиках анализа термодинамических процессов. 3. Динамика изменения энтропии в изолированной термодинамической системе и деградация энергии. 4. Принцип возрастания энтропии, формулировка и физический смысл второго закона термодинамики. 5. Тепловая $T-s$ диаграмма состояния газов, её свойства и практическое приложение. 6. Вычисление энтропии идеального газа для обратимых и необратимых процессов.	
	8. Работоспособность термодинамической системы и общие принципы эксергетического анализа тепловых процессов и работы технических систем	1. Эффективность преобразования энергии. 2. Функция работоспособности рабочего тела. 3. Количественные соотношения между работой при обратимых и необратимых процессах. 4. Функция работоспособ-	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ности теплоты (эксергия теплоты) для непроточной системы. 5. Эксергетическая $e-h$ диаграмма. Понятие потери эксергии и эксергетического к.п.д. 6. Принципы эксергетического анализа тепловых процессов и работы энергетических машин.	
Тема 4. Термодинамический анализ и оптимизация замкнутых процессов.	9. Термодинамический анализ и подходы к оптимизации рабочих процессов и циклов теплотехнических устройств.	1. Принцип построения термодинамических циклов технических устройств. 2. Безразмерные параметры для характеристики отдельных процессов цикла. 3. О подходах к формированию зависимости показателей эффективности от безразмерных параметров процессов цикла. 4. Термодинамический анализ циклов. 5. Методы повышения показателей эффективности циклов.	
2. Основы теплопередачи.			
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	10. Формы передачи тепловой энергии. Дифференциальные уравнения теплообмена.	1. Виды теплообмена: теплопроводность, теплоотдача, тепловое излучение, теплопередача, диффузия, массоотдача. 2. Понятие температурного поля, градиента температурного поля, изотермической поверхности, температурного напора, теплового потока, поверхностной плотности теплового потока. 3. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение теплообмена, уравнение теплопроводности, уравнение сплошности.	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.	11. Механизм и методики количественной оценки процессов теплопроводности при стационарном режиме.	1. Гипотеза Фурье. 2. Понятие коэффициентов теплопроводности и температуропроводности. 3. Термическое сопротивление при теплопроводности. 4. Уравнение теплопроводности через плоскую однослойную стенку. 5. Уравнение теплопроводности через плоскую многослойную стенку. 6. Уравнение теплопроводности через цилиндрическую стенку.	1
Тема 3. Конвективный теплообмен.	12. Подobie процессов теплообмена.	1. О проблемах количественной оценки процессов теплообмена и методах их решения. 2. Понятие о подобных системах и условиях подобия. 3. Об общих подходах формирования критериев подобия и месте их приложения. 4. Условия и критерии гидродинамического подобия. 5. Условия и критерии теплового подобия. 6. Понятие об уравнениях подобия.	
	13. Механизм и методики количественной оценки процессов теплообмена при естественной конвекции	1. Особенности механизма течения процесса теплообмена при естественной конвекции в неограниченном и ограниченном пространствах. 2. Структура критериальных уравнений обсуждаемого процесса теплообмена и их анализ.	
	14. Механизм и методики количественной оценки процессов теплообмена при вынужденной конвекции	1. Особенности механизма течения процесса теплообмена при вынужденной конвекции при продольном и поперечном обтекании теплоотдающих поверхностей. 2. Анализ влияния геометрических и режимных параметров процесса на ди-	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		намику изменения коэффициента теплоотдачи. 3. Структура критериальных уравнений обсуждаемого процесса теплообмена и их анализ.	
Тема 4. Лучистый теплообмен.	15. Методы количественной оценки процессов лучистого теплообмена.	1. Тепловой баланс лучистого теплообмена. 2. Особенности механизма теплообмена излучением между плоскими твёрдыми телами и его количественная оценка. 3. Методы деинтенсификации теплообмена излучением. 4. Особенности течения теплообмена излучением в газообразной среде.	
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	16. Приложение средств количественной оценки процессов теплообмена к оценке энергетической эффективности и конструкторскому расчёту теплотехнических устройств.	1. Критерии оценки эффективности теплоотдающих поверхностей. 2. Понятие о комплексных тепловых, объёмных и массовых характеристиках и способах их формирования на базе уравнений подобия теплоотдачи и сопротивления. 3. Методы расчёта теплопередающих устройств.	
<b>Итого</b>	—	—	4

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 2. Термодинамика идеального газа	Исследование политропного процесса сжатия воздуха (экспериментальная и расчётная часть)	2
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача	Определение коэффициентов теплопроводности материалов методом регулярного режима	2
<b>Итого</b>	—	4

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
<b>Итого</b>	—	...	

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики.</b>	
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	1. Формулировки закона сохранения и превращения энергии для произвольной и термодинамической систем. 2. Первый закон термодинамики для процессов с трением. 3. Физическая и энергетическая сущность теплоты, работы, внутренней энергии и энтальпии.
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	1. Способы определения показателя политропы для произвольного термодинамического процесса. 2. Методики прогнозирования изменения параметров состояния и оценка энергетических характеристик при течении произвольных политропных процессов. 3. Расчёт изменения температур и количеств тепла по таблицам энтальпии и внутренней энергии идеальных

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	газов.
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения к анализу термодинамических систем.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние природы рабочего тела на показатели эффективности прямых и обратных циклов (теорема Карно).</li> <li>2. Пределы применимости второго закона термодинамики.</li> <li>3. Тепловая <math>T-s</math> диаграмма состояния газов, её свойства и практическое приложение.</li> <li>4. Особенности изображения газовых процессов в <math>T-S</math> диаграммах.</li> <li>5. Динамика изменения энтропии в изолированной термодинамической системе и деградация энергии.</li> <li>6. Принцип возрастания энтропии, формулировка и физический смысл второго закона термодинамики.</li> <li>7. Термодинамические циклы в <math>T-S</math> диаграмме.</li> <li>8. Функция работоспособности теплоты (эксергия теплоты) для непроточной системы.</li> <li>9. Понятие и практическое приложение «среднеинтегральной температуры процесса».</li> </ol>
Тема 4. Термодинамический анализ и оптимизация замкнутых процессов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие «степени заполнения цикла Карно» и его практическое приложение в практике совершенствования термодинамических циклов энергетических установок.</li> <li>2. Методы термодинамического анализа и оптимизации обратных циклов.</li> </ol>
<b>2. Основы теплопередачи</b>	
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	Дифференциальные уравнения гидромеханики: движения и неразрывности
Тема 2. Теплопроводность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплопроводность при стационарном режиме тел сложной формы.</li> <li>2. Дифференциальное уравнение теплопроводности при нестационарном режиме.</li> <li>3. Краевые условия в задачах нестационарного теплообмена.</li> <li>4. Симплексы нестационарного теплообмена: безразмерная (относительная) температура, безразмерные координаты.</li> <li>5. Номограммы для определения режимов охлаждения (нагрева) шара, параллелепипеда, цилиндра и методы их использования.</li> <li>6. Полное термическое сопротивление теплопередачи.</li> <li>7. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.</li> <li>8. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки.</li> <li>9. Передача теплоты через шаровую стенку.</li> <li>10. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.</li> <li>11. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.</li> </ol>



Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	12. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки.
Тема 3. Конвективный теплообмен.	1. Методы экспериментальных исследований процессов конвективного теплообмена. Выбор определяющих размеров. 2. Методы интенсификации теплоотдачи; оребрение: виды рёбер и методы их изготовления (присоединения к базовой теплообменной поверхности). 3. Понятие коэффициента оребрения и к.п.д. ребра; оценка приведенного коэффициента теплоотдачи при оребрении. 4. Анализ влияния геометрических и режимных параметров процесса на динамику изменения коэффициента теплоотдачи.
Тема 4. Лучистый теплообмен.	Физическая сущность и формулировки основных законов теплового излучения: Планка, Ламберта, Стефана-Больцмана, Кирхгоффа).
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	1. Понятие об уравнениях теплового баланса и их применении при выполнении теплотехнических расчётов. 2. Методы расчёта теплопередающих устройств.

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 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики.</b>	
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения к анализу термодинамических систем.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 4. Термодинамический анализ и оптимизация замкнутых процес-	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопро-

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
сов.	сов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
<b>Раздел 2. Основы теплопередачи.</b>	
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 3. Конвективный теплообмен.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 4. Лучистый теплообмен.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

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

### 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 10.

Таблица 10 – 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 расчетно-графической работы)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. 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: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (в устной или письменной форме).

## 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;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Термодинамика и теплопередача – автор Польский Е.А. для обучающихся по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, профиль «N 10 Проектирова-

ние технологических комплексов механосборочных производств», форма обучения – заочная.

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. Анисин А.А., Анисин А.К. Основы термодинамики [Текст] + [Электронный ресурс]: методические пособие к изучению дисциплины «Техническая термодинамика» для обучающихся по очной форме обучения по направлениям подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». – Брянск: БГТУ, 2019. – 190 с.
2. Анисин А.А., Анисин А.К. Техническая термодинамика. Лабораторный практикум [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторного практикума по дисциплине «Техническая термодинамика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 36 с.
3. Буглаев В.Т., Шкодин В.М., Шилин М.А. Теплопередача: нестационарные процессы теплопроводности, конвективный теплообмен: лабораторный практикум, под общей редакцией В.М.Шкодина. – Брянск: БГТУ, 2022. – 68 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>)
8. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: учеб. для вузов/ О.Н. Брюханов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 463 с. (5 экз.)
9. Кудинов, А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие для вузов/ А.А. Кудинов. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 374 с. (2 экз.)

#### ***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.)
3. Зубарев В.Н., Александров А.А. Практикум по технической термодинамике. – Изд. 2-е. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 271 с. (24 экз.)
4. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники: Учеб. пособие. – М.: Машиностроение-1, 2008. – 260 с. (2 экз.)
5. Сычев В. В. Дифференциальные уравнения термодинамики. Учеб. пособие для теплоэнергетич. и теплофизич. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1991. – 224 с. (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57011.html>, 1 экз.)
6. Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть 1. Термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк. – Электрон. дан. – Самара: АСИ СамГТУ, 2013. – 172 с. (Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73897>)
8. Теория тепломассообмена: учебник для техн. ун-тов и вузов / С.И. Исаев, И.А. Кожинов, В.И. Кофанов [и др.]; под ред. А.И. Леонтьева. – 2-е изд., испр. и доп.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 683 с. (2 экз.)
9. Теплотехника: учебник для втузов/ А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.Н. Афанасьев [и др.]; под общ. ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 712 с. (10 экз.)

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

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).

- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- класс для проведения практических работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы 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: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

**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; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

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

При подготовке к зачету 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 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Лабораторные работы	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литерату-

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	ры, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. 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
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену 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 13.

Таблица 13 – 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-14	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-9). 2. Расчетно-графическая работа	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине.
ПК-15	3. Устные экспресс-опросы (темы 1-9). 1. Расчетно-графическая работа	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине.

### **12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости**

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение 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 или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические 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 или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические 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 или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, 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).

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 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	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 / «хорошо»)	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 / «удовлетворительно»)	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 лите-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ратуры по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	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 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (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 / «Неудовлетворительно» (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 и теплопередача», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».

### 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.