



**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**

В.А. Шкаберин

«22» 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)

**№11 Проектирование механообрабатывающих и инструментальных
комплексов в машиностроении**

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – специалитет

(уровень образования)

инженер

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(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)

№11 Проектирование механообрабатывающих и инструментальных
комплексов в машиностроении

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

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)

«12» марта 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Металлорежущие станки и инструменты»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Н. Щербаков

(И.О. Фамилия)

© А.К. Анисин, 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	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	12
5.5. Практические занятия	13
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	19
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
11.1. Методические материалы для педагогических работников	22
11.2. Методические материалы для обучающихся	24

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	25
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	29
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 специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация «№11 Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов в машиностроении».

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 в 5 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика».

Базируются на изучении дисциплины: «Физические основы обрабатываемости материалов», «Проектирование инструментов и инструментальных комплексов», «Основы научных исследований».

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
ПК-14. Способность применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств	<u>Знать</u> механизмы, закономерности течения тепловых процессов в классическом их

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

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
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	48	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	16	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час. в том числе в форме практической подготовки	32	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.3. Практические занятия, час. в том числе в форме практической подготовки	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	78	-	-	-	-	78	-	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	18												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		5											

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
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		5											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)		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
Раздел 1. Основы технической термодинамики.					
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	6	2			4
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	20	2	8		10
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения.	12	2			10
Тема 4. Термодинамический анализ тепловых процессов.	10	2			8
Раздел 2. Основы теплопередачи.					
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	13	1			12
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.	13	1	4		8
Тема 3. Конвективный теплообмен.	24	2	16		6
Тема 4. Лучистый теплообмен.	10	2			8
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	18	2	4		12
Итого	126	16	32		78

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
Раздел 1. Основы технической термодинамики.		
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	+	
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	+	
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения.	+	
Тема 4. Термодинамический анализ тепловых процессов.		+
Раздел 2. Основы теплопередачи.		
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).	2. Понятие термодинамической системы, рабочего тела и окружающей среды. 3. Термодинамические характеристики состояния рабочих тел. 4. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. 5. Термическое уравнение состояния и его графические интерпретации. 6. Энергетические характеристики термодинамической системы и термодинамического процесса. 7. Физическая и энергетическая сущность теплоты, работы, внутренней энергии и энтальпии.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		8. Формулировки закона сохранения и превращения энергии для произвольной и термодинамической систем.	
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	2. Методы количественной оценки изменения параметров состояния рабочего тела и энергетических характеристик при течении термодинамических процессов.	1. Схематизация явлений в термодинамике (понятие «идеального газа»). 2. Уравнения состояния идеального газа: обзор зависимостей и их приложения к анализу термодинамических процессов. 3. Общие подходы к количественной оценке энергетических характеристик термодинамических процессов: теплоты, внутренней энергии и работы. 4. Понятие политропного процесса. 5. Уравнения политропного процесса. 6. Взаимосвязь между параметрами состояния при протекании политропных процессов и методика оценки их энергетических показателей. 7. Термодинамический анализ политропных процессов.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения.	3. Физическая сущность второго закона термодинамики и его приложение к анализу термодинамических систем.	1. Понятие замкнутого процесса (термодинамического цикла) и условия возможности его реализации. 2. Прямые и обратные циклы. Критерии оценки эффективности прямых и обратных циклов. 3. Условия для обеспечения максимальных показателей эффективности прямых и обратных циклов (цикл Карно и его анализ). 4. Понятие энтропии как функции состояния рабочего тела. 5. Место энтропии в методиках анализа термодинамических процессов. 6. Динамика изменения энтропии в изолированной термодинамической системе и деградация энергии. 4. Принцип возрастания энтропии, формулировка и физический смысл второго закона термодинамики.	2
Тема 4. Термодинамический анализ тепловых процессов.	4. 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 работоспособности 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.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
2. Основы теплопередачи.			
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	5. Механизмы и некоторые методики количественной оценки процессов теплопередачи.	1. Виды теплообмена: теплопроводность, теплоотдача, тепловое излучение, теплопередача. 2. Понятие температурного поля, градиента температурного поля, изотермической поверхности, температурного напора, теплового потока, поверхностной плотности теплового потока. 3. Уравнения Фурье и Ньютона-Рихмана. 4. Понятие коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи. 5. Термическое сопротивление при теплопроводности и теплопередаче. 6. Количественная оценка процесса теплопередачи (на примере теплопередачи между двумя жидкостями через разделяющую их стенку).	2
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.			
Тема 3. Конвективный теплообмен.	6. 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.	2
Тема 4. Лучистый теплообмен.	7. Методы количественной оценки процессов лучистого теплообмена.	1. Тепловой баланс лучистого теплообмена. 2. Особенности механизма теплообмена излучением между плоскими твердыми телами и его количественная оценка.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		3. Методы деинтенсификации теплообмена излучением. 4. Особенности течения теплообмена излучением в газообразной среде.	
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	8. 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.	2
Итого	—	—	16

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	Трудоёмкость, час.
Раздел 1. Основы технической термодинамики.		
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	1. Опытное определение изобарной теплоёмкости воздуха (теоретическая, экспериментальная и расчётная части)	4
	2. Исследование политропного процесса сжатия воздуха (теоретическая, экспериментальная и расчётная части).	4
2. Основы теплопередачи.		
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.	3. Определение коэффициентов теплопроводности материалов методом регулярного режима (теоретическая, экспериментальная и расчётная части).	4
Тема 3. Конвективный теплообмен.	4. Исследование теплоотдачи от вертикальной трубы при естественной конвекции в неограниченном пространстве (теоретическая, экспериментальная и расчётная части).	4
	5. Исследование теплоотдачи и сопротивления кольцевого канала (теоретическая, экспериментальная и расчётная части).	4
	6. Исследование теплоотдачи и сопротивления при продольном обтекании трубчатой поверхности с петельно-проволочным оребрением (теоретическая, экспериментальная и расчётная части)	4
Тема 3. Конвективный теплообмен. Тема 5. Приложения теории теплообмена.	7. Исследование теплоотдачи и сопротивления в трубных пучках с коридорной и шахматной компоновками (теоретическая, экспериментальная, расчётная и аналитическая части)	8
Итого	–	32

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом образовательной программы не предусмотрены.

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
Раздел 1. Основы технической термодинамики.	
Тема 1. Энергетический баланс термодинамических систем.	1. Формулировки закона сохранения и превращения энергии для произвольной и термодинамической систем.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	2. Первый закон термодинамики для процессов с трением.
Тема 2. Термодинамика идеального газа.	1. Уравнение состояния идеального газа: вывод на базе положений молекулярно-кинетической теории. 2. Понятие и физический смысл газовой постоянной. 3. Универсальное уравнение состояния идеального газа и его приложение в практике анализа термодинамических систем. 4. Связь между изохорной и изобарной теплоёмкостями идеального газа (закон Майера). 5. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости газов. 6. Способы определения показателя политропы для произвольного термодинамического процесса. 7. Методики прогнозирования изменения параметров состояния и оценка энергетических характеристик при течении произвольных политропных процессов. 8. Расчёт изменения температур и количеств тепла по таблицам энтальпии и внутренней энергии идеальных газов. 9. Способы задания смесей идеальных газов. 10. Определение газовой постоянной и теплоёмкостей для смесей идеальных газов по заданному составу. 11. Определение основных параметров состояния смесей идеальных газов при различных способах смешивания.
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения.	1. Влияние природы рабочего тела на показатели эффективности прямых и обратных циклов (теорема Карно). 2. Пределы применимости второго закона термодинамики. 3. Тепловая $T-s$ диаграмма состояния газов, её свойства и практическое приложение. 4. Особенности изображения газовых процессов в $T-S$ диаграммах. 5. Динамика изменения энтропии в изолированной термодинамической системе и деградация энергии. 6. Принцип возрастания энтропии, формулировка и физический смысл второго закона термодинамики. 7. Термодинамические циклы в $T-S$ диаграмме. 8. Функция работоспособности теплоты (эксергия теплоты) для непроточной системы. 9. Понятие и практическое приложение «среднеинтегральной температуры процесса».
Тема 4. Термодинамический анализ тепловых процессов.	1. Принцип построения термодинамических циклов технических устройств. 2. Безразмерные параметры для характеристики отдельных процессов цикла.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>3. О подходах к формированию зависимости показателей эффективности от безразмерных параметров процессов цикла.</p> <p>4. Термодинамический анализ циклов.</p> <p>5. Методы повышения показателей эффективности циклов.</p> <p>6. Понятие «степени заполнения цикла Карно» и его практическое приложение в практике совершенствования термодинамических циклов энергетических установок.</p> <p>7. Методы термодинамического анализа и оптимизации обратных циклов.</p>
2. Основы теплопередачи	
Тема 1. Базовые понятия и уравнения теплообмена.	Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение теплообмена, уравнение теплопроводности, уравнение сплошности.
Тема 2. Теплопроводность и теплопередача.	<p>1. Уравнение теплопроводности через плоскую однослойную стенку.</p> <p>2. Уравнение теплопроводности через плоскую многослойную стенку.</p> <p>3. Уравнение теплопроводности через цилиндрическую стенку. 1. Теплопроводность при стационарном режиме тел сложной формы.</p> <p>4. Дифференциальное уравнение теплопроводности при нестационарном режиме.</p> <p>5. Краевые условия в задачах нестационарного теплообмена.</p> <p>6. Симплексы нестационарного теплообмена: безразмерная (относительная) температура, безразмерные координаты.</p> <p>7. Номограммы для определения режимов охлаждения (нагрева) шара, параллелепипеда, цилиндра и методы их использования.</p> <p>8. Полное термическое сопротивление теплопередачи.</p> <p>9. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.</p> <p>10. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки.</p> <p>11. Передача теплоты через шаровую стенку.</p> <p>12. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.</p> <p>13. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.</p> <p>14. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки.</p>
Тема 3. Конвективный теплообмен.	<p>1. Особенности механизма течения процесса теплообмена при естественной конвекции в неограниченном и ограниченном пространствах.</p> <p>2. Структура критериальных уравнений теплообмена при естественной конвекции и их анализ.</p>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>3. Особенности механизма течения процесса теплообмена при вынужденной конвекции при продольном и поперечном обтекании теплоотдающих поверхностей.</p> <p>4. Анализ влияния геометрических и режимных параметров процесса на динамику изменения коэффициента теплоотдачи.</p> <p>5. Структура критериальных уравнений теплообмена при вынужденной конвекции и их анализ.</p> <p>6. Методы экспериментальных исследований процессов конвективного теплообмена. Выбор определяющих размеров.</p> <p>7. Методы интенсификации теплоотдачи; оребрение: виды рёбер и методы их изготовления (присоединения к базовой теплообменной поверхности).</p> <p>8. Понятие коэффициента оребрения и к.п.д. ребра; оценка приведенного коэффициента теплоотдачи при оребрении.</p> <p>9. Анализ влияния геометрических и режимных параметров процесса на динамику изменения коэффициента теплоотдачи.</p>
Тема 4. Лучистый теплообмен.	Физическая сущность и формулировки основных законов теплового излучения: Планка, Ламберта, Стефана-Больцмана, Кирхгоффа).
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	<p>1. Понятие об уравнениях теплового баланса и их применении при выполнении теплотехнических расчётов.</p> <p>2. Методы расчёта теплопередающих устройств.</p>

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
Раздел 1. Основы технической термодинамики.	
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.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 3. Второй закон термодинамики и его приложения.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 4. Термодинамический анализ тепловых процессов.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Раздел 2. Основы теплопередачи.	
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, выполнение отдельных разделов расчётно-графической работы, 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, выполнение отдельных разделов расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 5. Приложения теории теплообмена.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, выполнение отдельных разделов расчётно-графической работы, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

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

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Термодинамика и теплопередача» 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
Лабораторные 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 зачета, 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

Лекции	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
Лабораторные занятия	Классические активные и интерактивные.
Самостоятельная работа студентов	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
Консультации	Классические активные.
Текущий контроль, зачёт	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;
- полный перечень тем дисциплины;
- методические указания для выполнения расчётно-графической работы;
- методические указания по выполнению лабораторного практикума;

– материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Термодинамика и теплопередача – автор Анисин А.К., для обучающихся по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация «№11 Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов в машиностроении», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся 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. Андриященко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок /А.И. Андриященко. – 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. Кожин, 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. 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:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, персональным компьютером, мультимедийным проектором и экраном;
- специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и лабораторными установками;
- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная персональными компьютерами с возможностью доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной образовательной среде учебного учреждения;
- 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, прочесть 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, лабораторные занятия и самостоятельная работа обучающихся.

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

1. *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.

2. *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.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

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 расчетно-графической 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 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 11).

Таблица 11 – 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; пометать 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	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
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 написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ 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

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК – 14	Вопросы для устного экспресс-опроса перед лабораторными занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам выполнения лабораторного практикума. Вопросы для проведения собеседования по результатам выполненного лабораторного практикума. Оценка адекватности результатов выполненной расчетно-графической работы. Вопросы для проведения собеседования по результатам выполненной расчетно-графической работы.	Контрольные вопросы к зачёту.

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК – 15	Вопросы для устного экспресс-опроса перед лабораторными занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам выполнения лабораторного практикума. Вопросы для проведения собеседования по результатам выполненного лабораторного практикума. Оценка адекватности результатов выполненной расчётно-графической работы. Вопросы для проведения собеседования по результатам выполненной расчётно-графической работы.	Контрольные вопросы к зачёту.

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, выполнил и успешно защитил лабораторные 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, выполнил и защитил 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 и защитил 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 лабораторных 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).

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

Таблица 13 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. 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»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. 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»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. 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»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. 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, справля-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ется 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

Оценка	Характеристика результатов обучения
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 и теплопередача», 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 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.