



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

Факультет энергетики и электроники

(наименование факультета/института)

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Техническая термодинамика»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Техническая термодинамика»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

профессор, д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«14» марта 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

© Анисин А.А., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	14
5.5. Практические занятия	14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	16
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	20
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	21
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	21
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников	24
11.2. Методические материалы для обучающихся	27

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	28
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	29
12.5. Характеристика результатов обучения	30
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	30
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	30

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о фундаментальных законах осуществления, методах оценки и анализа энергетической эффективности тепловых процессов, реализуемых в элементах теплотехнических и теплоэнергетических устройств и систем с однофазными и двухфазными рабочими телами.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ технической термодинамики;
- приобретение определённых практических навыков в предметном поле оценки энергетической эффективности, анализа и обеспечения условий течения тепловых процессов, реализуемых в элементах теплотехнических и теплоэнергетических устройств и систем с однофазными и двухфазными рабочими телами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

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

Параллельно изучаются дисциплины: «Нагнетатели и тепловые двигатели».

Базируются на изучении дисциплины: «Термодинамика теплотехнических процессов», «Котельные установки и парогенераторы», «Источники и системы теплоснабжения», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3. Способен демонстрировать применение ос-	ОПК-3.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в предметной	фундаментальные законы природы в Земных условиях	воспринимать, анализировать и обобщать информацию	-

новых способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	области фундаментальных законов и их приложений, лежащих в основе осуществления (практической реализации) теплотехнических, теплоэнергетических и теплотехнологических процессов. ОПК-3.2. Разрабатывает концепцию простейших оригинальных, аналитически исследует и оптимизирует конфигурацию типовых функциональных схем и их основных элементов, предназначенных для осуществления (практической реализации) теплотехнических, теплоэнергетических и теплотехнологических процессов.	применительно к тепловым процессам, используемых человеком для своих потребностей; законы термодинамики и их физическую сущность; основные закономерности течения термодинамических процессов и преобразования энергии в теплоэнергетических установках и системах передачи или трансформации теплоты определённого назначения и при протекании химических реакций; методики определения параметров состояния веществ, и их смесей; закономерности течения термодинамических процессов и критерии оценки их эффективности.	по теплоэнергетике и теплотехнике с позиций технической термодинамики; формулировать цель проблемы, связанной с расчётом и проектированием теплотехнологических установок и разрабатывать физическую модель происходящих в них процессов с позиций технической термодинамики; логически применять к рассматриваемым рабочим процессам в теплотехнологических установках основные законы термодинамики и выводить математическим путём относящиеся сюда закономерности; определять параметры состояния и свойства рабочих тел и оценивать их изменение при течении термодинамических процессов; находить абсолютные и относительные энергетические характеристики технических систем для преобразования энергии и составлять для них материальный и энергетический балансы.	
--	--	--	--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). 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	A	B	C
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	64	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	16	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-

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
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	44	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	36												
3.1. Экзамен, семестр		5											
3.2. Зачет, семестр		-											
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		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)	144	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 дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия и определения в термодинамике.	3	1	–	–	2
2. Первый закон термодинамики.	9	1	–	2	6
3. Термодинамика идеального газа.	22	6	8	4	4
4. Второй закон термодинамики.	12	4	–	2	6
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	8	2	–	2	4
6. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики.	10	4	–	–	6
7. Равновесие термодинамических систем.	4	2	–	–	2
8. Термодинамика реального газа и пара.	12	4	4	2	2
9. Термодинамика парогазовых смесей.	10	2	2	2	4

Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
10. Термодинамика стационарного потока.	10	4	2	–	4
11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	8	2	–	2	4
Итого	108	32	16	16	44

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Код компетенции
	ОПК-3
1. Основные понятия и определения в термодинамике.	+
2. Первый закон термодинамики.	+
3. Термодинамика идеального газа.	+
4. Второй закон термодинамики.	+
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	+
6. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики.	+
7. Равновесие термодинамических систем.	+
8. Термодинамика реального газа и пара.	+
9. Термодинамика парогазовых смесей	+
10. Термодинамика стационарного потока.	+
11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	+

5.3. Лекции

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

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
1. Основные понятия и определения в термодинамике.	1. Основные понятия в термодинамике. Формы передачи энергии и их взаимосвязь в энергетическом балансе термодинамической системы (1 закон термодинамики).	1. Предмет и методы термодинамики. 2. Термодинамическая система и окружающая среда. 3. Термодинамические характеристики состояния тел: обзор. 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. 8. Формулировки закона сохранения и превращения энергии для произвольной и термодинамической систем.	2
2. Первый закон термодинамики.			
3. Термодинамика идеального газа.	2. Уравнения состояния идеального газа.	1. Схематизация явлений в термодинамике (понятие «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.	2
	3. Определение количества тепла. Понятия о теплоём-	1. Методики расчёта количества теплоты. 2. Понятие истинной и	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	кости. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкостей.	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. 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 анализ политропных процессов.	2
4. Второй закон термодинамики.	5. 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).	2
	6. Понятие энтропии как функции состояния рабочего тела. Физическая	1. Понятие энтропии как функции состояния рабочего тела.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	сущность второго закона термодинамики.	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.	
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	7. Способы описания характеристик смесей идеальных газов и определение их основных параметров состояния при различных способах смешивания.	1. Основные свойства и способы задания состава смесей идеальных газов. 2. Методики вычисления молекулярной массы и газовой постоянной для газовой смеси. 3. Особенности определения энтропии газовой смеси. Парадокс Гиббса. 4. Способы смешивания газов. Методики определения основных параметров состояния смеси идеальных газов при различных способах смешивания.	2
6. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики.	8. Понятие термодинамического потенциала. Виды, физический смысл и практическое приложение термодинамических потенциалов.	1. Понятие термодинамического потенциала. Физический смысл термодинамических потенциалов. 2. Взаимосвязь изменения термодинамических потенциалов и физического состояния термодинамической системы. 3. Характеристические	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		функции термодинамики. 4. Дифференциальные соотношения термодинамики и их приложение при анализе однородных и сложных систем.	
	9. Дифференциальные уравнения термодинамики.	1. Дифференциальные уравнения для внутренней энергии, энтальпии и энтропии. 2. Дифференциальные уравнения для удельных теплоёмкостей рабочих тел в процессах при постоянном объёме и давлении. 3. Приложение дифференциальных уравнений к решению некоторых термодинамических задач.	2
7. Равновесие термодинамических систем.	10. Основные положения учения о термодинамическом равновесии и динамики фазовых переходов.	1. Понятие «фазы» вещества. Механизм фазового перехода на примере «жидкость-пар». 2. Общие условия равновесия термодинамической системы. 3. Теплота фазового перехода. Вычисление теплоты фазового перехода (уравнение Клапейрона-Клаузиуса).	2
8. Термодинамика реального газа и пара.	11. Понятие реального газа и краткий критический обзор способов описания его состояния.	1. Качественные особенности реального газа. 2. Обзор и краткий критический анализ способов описания состояния реальных газов: уравнение Ван-дер-Ваальса, эмпирические уравнения состояния.	2
	12. Термодинамические свойства водяного пара.	1. Способы получения пара (на примере водяного пара). 2. Термодинамические свойства жидкости. 3. Термодинамические свойства поверхности	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		раздела фаз. 4. Термодинамические свойства влажного пара. 5. Термодинамические свойства сухого и перегретого пара. 6. Особенности определения энтропии жидкости и пара.	
9. Термодинамика парогазовых смесей.	13. Термодинамика парогазовых смесей: свойства и процессы.	1. Способы задания состава парогазовой смеси (на примере влажного воздуха): абсолютная и относительная влажность, влагосодержание. 2. $h-d$ – диаграмма влажного воздуха. 3. Термодинамические процессы с влажным воздухом.	2
10. Термодинамика стационарного потока.	14. Закономерности течения газов в каналах без совершения технической работы.	1. Основные понятия о движении газов. 2. Уравнение энергии потока движущегося газа в термической форме. 3. Основные уравнения течения газа. 4. Особенности адиабатного течения газов и паров в каналах без совершения технической работы. 5. Условия перехода скорости потока через скорость звука.	2
	15. Закономерности процесса адиабатного истечения идеальных и реальных газов из резервуара неограниченного объема.	1. Основные закономерности процесса адиабатного истечения идеального газа из резервуара неограниченного объема. 2. Зависимость скорости истечения и расхода газа от отношения начального и конечного давлений процесса. 3. Максимальный расход и критическая скорость.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Критическое отношение давлений и температур. 4. Особенности определения скорости и расхода при истечении реальных газов и паров.	
11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	16. Свойства термодинамических систем при протекании в них химических реакций. Тепловые эффекты в системах с химическими превращениями.	1. Характеристики состава сложной системы. 2. Понятие химического потенциала. 3. Динамика изменения функций состояния при химических реакциях. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. 4. Тепловые эффекты реакции. Закон Гесса.	2
Итого	–	–	48

5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
3. Термодинамика идеального газа.	Оценка влияния значения параметров состояния на расходные характеристики газового потока.	2
	Опытное определение изобарной теплоёмкости воздуха.	2
	Исследование политропного процесса сжатия воздуха.	4
8. Термодинамика реального газа и пара.	Определение параметров водяного пара методом дросселирования.	2
	Опытное определение удельной теплоты фазового перехода при испарении капельной жидкости.	2
9. Термодинамика парогазовых смесей	Исследование процессов во влажном воздухе.	2
10. Термодинамика стационарного потока.	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло.	2
Итого	–	16

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине 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.
2. Первый закон термодинамики.	1. Приложение первого закона термодинамики при решении практических задач.	Качественная оценка энергетического баланса теплотехнических систем.	2
3. Термодинамика идеального газа.	2. Методы количественной оценки тепловой энергии.	Определение теплоёмкостей идеальных газов и расчёт количеств тепла в процессах при постоянном давлении и объёме.	2
	3. Количественная оценка энергетических характеристик и оптимизация динамики течения политропных процессов.	1. Обзор методов расчёта изменения параметров состояния системы, теплообмена с внешней средой и количества работы, совершаемой её рабочим телом в политропных процессах. 2. Расчётное исследование процессов изменения состояния идеальных газов с целью оценки влияния изменения показателя политропы на динамику изменения энергетических характеристик (работы и изменения внутренней энергии) при прочих равных условиях.	2
4. Второй закон термодинамики.	4. Вычисление энтропии идеального газа для обратимых и необратимых процессов.	Приложение методики количественной оценки энтропии идеального газа к задачам определения рационального диапазона реализации термодинамического процесса для обеспечения максимальной прогнозируемой мощности энергетических машин.	2
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	5. Определение состава и параметров состояния смеси идеальных газов при различных способах смешивания.	Выполнение расчётов, связанных с количественной оценкой состава, температуры, давления, объёма (объёмного расхода) смеси идеальных газов в условиях их получения при	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		различных способах смешивания (при «постоянном объеме», смешивании потоков).	
8. Термодинамика реального газа и пара.	6. Расчёт процессов изменения состояния водяного пара.	Выполнение расчётов, связанных с количественной оценкой параметрических характеристик воды и водяного пара и энергетических показателей процессов изменения их состояния с использованием аналитических зависимостей, таблиц и диаграмм.	2
9. Термодинамика парогазовых смесей	7. Определение параметров влажного воздуха с использованием $h-d$ диаграммы.	1. Определение углового коэффициента луча процесса согласно прогнозируемым изменениям параметров состояния влажного воздуха. 2. Построение в поле $h-d$ диаграммы луча процесса с использованием транспортира углового масштаба. 3. Качественная и количественная оценка политропных, адиабатических процессов и процессов смешивания разных количеств воздуха имеющих различные параметры с использованием $h-d$ диаграммы.	2
Раздел 11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	8. Расчётная оценка теплового эффекта химических реакций.	Выполнение расчётов, связанных с количественной оценкой количества тепла, выделяющегося при полном или частичном сгорании единицы объёма (массы) вещества с учётом особенностей протекания процесса.	2
Итого	—	—	16

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
1. Основные понятия и определения в термодинамике.	1. Виды работ, используемые при термодинамическом анализе сложных систем. 2. Нормальные физические условия и их назначение при оценке состояния рабочего тела.
2. Первый закон термодинамики.	1. Свойства внутренней энергии и энтальпии идеального газа. 2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через внутреннюю энергию и энтальпию. 3. Выражение первого закона термодинамики для процессов с трением.
3. Термодинамика идеального газа.	1. Эмпирические формулы теплоёмкости газов. Свойства теплоёмкостей идеального газа. 2. Способы определения показателя политропы для произвольного термодинамического процесса. 3. Частные случаи политропных процессов. 4. Расчёт изменения температур и количеств тепла по таблицам энтальпии и внутренней энергии идеальных газов.
4. Второй закон термодинамики.	1. Сущность второго закона термодинамики и его известные формулировки. 2. Методы термодинамического анализа замкнутых процессов. 3. Влияние природы рабочего тела на показатели эффективности прямых и обратных циклов (теорема Карно). 4. Условия равновесной передачи энергии между телами с разной температурой и взаимопревращениями теплоты и работы. 5. Обобщение формулировок второго закона термодинамики и принципа возрастания энтропии. 6. Взаимосвязь энтропии и термодинамической вероятности состояния системы. 7. Статистическое толкование второго закона термодинамики. 8. Пределы применимости второго закона термодинамики. 9. Особенности изображения газовых процессов в $T-S$, $h-S$ диаграммах. Термодинамические циклы в $T-S$ диаграмме. 10. Поведение термодинамических систем при температуре, стремящейся к абсолютному нулю.
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	1. Соотношение между массовыми, объёмными и молярными долями газов в смеси. 2. Вычисление парциальных давлений компонентов газовой смеси. 3. Методика вычисления теплоёмкости, внутренней энергии, энтальпии и плотности газовой смеси.

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
7. Равновесие термодинамических систем.	1. Равновесие однородной системы. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. 2. Общие условия фазового равновесия при плоской границе раздела фаз. Устойчивость фазы. 3. Фазовые и термодинамические диаграммы.
8. Термодинамика реального газа и пара.	1. Критические параметры веществ. 2. Методика исследования и расчёта процессов изменения состояния пара при помощи $T-s$ и $h-s$ диаграмм, таблиц и аналитических зависимостей.
10. Термодинамика стационарного потока.	1. Оценка параметров полного адиабатного торможения потока. 2. Скачок уплотнения. 3. Уравнение ударной адиабаты. 4. Расчёт скорости и расхода истечения реального (пара) из сосуда ограниченного объёма при помощи $h-s$ диаграммы. 5. Уравнение процесса дросселирования. Техническое применение процесса дросселирования. 6. Дросселирование идеального газа и водяного пара. Потери эксергии потока при дросселировании. 7. Дифференциальное уравнение адиабатного дроссель-эффекта. 8. Температура инверсии. Кривая инверсии.
11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	1. Термохимическое уравнение. 2. Тепловые эффекты образования и сгорания веществ. 3. Зависимость тепловых эффектов от температуры и от агрегатного состояния веществ. 4. Понятие константы равновесия и степени диссоциации. 5. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. 6. Степень полноты реакции и состав равновесной смеси. 7. Влияние давления и объёма на степень диссоциации. 8. Химическое сродство веществ. Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики.

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 раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
1. Основные понятия и определения в термодинамике.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
2. Первый закон термодинамики.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
3. Термодинамика идеального газа.	Освоение отдельных учебных вопросов, систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
4. Второй закон термодинамики.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
5. Смеси идеальных газов. Смешивание газов.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
6. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
7. Равновесие термодинамических систем.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
8. Термодинамика реального газа и пара.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Раздел 9. Термодинамика парогазовых смесей	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
10. Термодинамика стационарного потока.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
11. Термодинамика систем с химическими превращениями.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы и курсовое проектирование.

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 и лабораторные занятия	Устный экспресс-опрос перед началом проведения занятия.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос): - письменная (выполнение конспектов).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, 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 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Лекции	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
Практические занятия	Классические активные и интерактивные.
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, промежуточная аттестация (экзамен)	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;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению лабораторного практикума;
- материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Техническая термодинамика – автор Анисин А.А.; для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», 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. Техническая термодинамика. Лабораторный практикум [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторного практикума по дисциплине «Техническая термодинамика» для обучающихся по очной форме обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2021. – 40 с.

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

а) основная литература

1. Кириллин В.А., Сычёв В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика / В.А.Кириллин, В.В. Сычёв, А.Е. Шейндлин. – Изд. 3-е. – М.: Энергоиздат, 1984. – 448 с. (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55878.html>, 35 экз.)

2. Техническая термодинамика: Учеб. для машиностроит. спец. вузов /В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 384 с. (10 экз.)

3. Исаев С.А. Термодинамика / С.А. Исаев. – Изд. 2-е. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2000. – 412 с. (1 экз.)
4. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача /В.В.Нащокин. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 469 с. (35 экз.)
5. Андрианова Т.Н., Дзампов Б.В., Зубарев В.Н., Ремизов С.А. Сборник задач по технической термодинамике / Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А.Ремизов. – Изд. 3-е. – М.: МЭИ, 2000. – 294 с. (11 экз.)
6. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика /В.А. Кудинов, Э.М.Карташов. – М.: Высш. школа, 2000. – 261 с. (6 экз.)
7. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Овчинников. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 293 с. (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47708.html>)

б) дополнительная литература:

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия. В 4-х кн. / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - М.: Изд-во МЭИ, 2007. (1 экз.)
2. Андриющенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок /А.И. Андриющенко. – Изд. 2-е. – М.: Высш. школа, 1985. – 319 с. (46 экз.)
3. Зубарев В.Н., Александров А.А. Практикум по технической термодинамике / В.Н. Зубарев, А.А. Александров. – 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>)

в) справочная литература:

1. Ривкин С.Л., Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – М., Энергоатомиздат, 2000. – 80 с.
2. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства: Учеб. пособие. – СПб.; СПбГАХПТ. – 1998. – 146 с.
3. Термодинамические свойства воздуха. /Сычев В. В., Вассерман А. А., Козлов А. Д., Спиридонов Г. А., Цымарный В. А. – ГСССД. Серия монографии. М.: Издательство стандартов, 1978. – 276 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «IPR-books» <http://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического 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, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность

беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

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

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в

частности, относятся: лекция-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 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.

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.

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

При подготовке к экзамену 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; 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.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, 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.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр 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.
Подготовка к экзамену	При подготовке к 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

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-3.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед лабораторными и практическими занятиями. Контроль наличия и содержания конспекта по тематике вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.	Контрольные вопросы к экзамену, экзаменационные задачи.
ОПК-3.2	Контроль адекватности результатов и оформления решений практических заданий и лабораторных работ.	Контрольные вопросы к экзамену, экзаменационные задачи.

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, успешно выполнил 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, выполнил 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, выполнил 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, не выполнил все или выполнил часть практических работ 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 экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («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 («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 («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 литературы по дисциплине.
Низкий («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 (экзамена) 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
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«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
«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 «Техническая термодинамика», 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 «Техническая термодинамика».

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 уваже-

ния, 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.