



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

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Компрессоры, нагнетатели, насосы»**

*(наименование дисциплины)*

**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Энергоустановки для наземного, водного и трубопроводного транспорта**

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

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавриат**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2024**

*(год набора)*

**Брянск 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Компрессоры, нагнетатели, насосы»

(наименование дисциплины)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Энергоустановки для наземного, водного и трубопроводного транспорта

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

К.Т.Н., доц.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.В. Рогалев

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«28» марта 2024 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой

Д.Т.Н., доц.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Пугачев

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

Д.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Пугачев

(И.О. Фамилия)

© Рогалев В.В. 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## 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 .....	10
5.5. Практические занятия .....	10
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	12
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	17
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	20
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	24
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	24
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	24
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	26
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	31
12.5. Характеристика результатов обучения .....	31
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	31

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Компрессоры, нагнетатели, насосы» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Энергоустановки для наземного, водного и трубопроводного транспорта».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов для эксплуатационной деятельности в качестве бакалавров в различных отраслях промышленности. В процессе изучения дисциплины рассматриваются основы термодинамики процессов нагнетания газов и жидкостей, схемы, принципы действия, методы расчета осевых и центробежных компрессоров, нагнетателей и насосов. Дается анализ приведенных характеристик и переменных режимов работы компрессоров, нагнетателей и насосов.

**Задача** дисциплины: подготовить выпускников после изучения данной дисциплины к обоснованию собственных заключений и выводов, осознанию ответственности за результат принятых профессиональных решений и стимулировать процессы самообучения и непрерывного профессионального совершенствования.

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

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

Предварительно изучаются дисциплины: «Конструирование ДВС», «Динамика двигателей», «Системы двигателей», «Агрегаты наддува».

Параллельно изучаются дисциплины: «Энергетические установки с ДВС», «Эксплуатация и сервисное обслуживание ДВС».

Базируются на изучении дисциплины: «Агрегаты наддува», «Эксплуатация и сервисное обслуживание энергетических машин».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-2, ОПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименова-	Индикаторы компе-	В результате изучения учебной дисциплины
------------------	-------------------	--

ние компетенции	тенций	обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-2.1. Применяет для решения задач алгоритмы с помощью программных средств; ОПК-2.2. Применяет средства информационных технологий для обработки информации; ОПК-2.3. Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	физико-математический аппарат, необходимый для решения задач алгоритмирования с помощью программных средств и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	применять методы и средства информационных технологий для обработки информации при решении профессиональных задач.	навыками разработки алгоритмов и применения компьютерных программ, методов разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения при решении профессиональных задач.
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	физико-математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	навыками использования соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 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
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками,</b> в том числе:	<b>64</b>	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>32</b>	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>44</b>	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:													
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		-											
<b>Общая трудоемкость (3 з.е.)</b>		108											

## 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

Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	8	4	-	-	4
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)	36	6	4	8	18
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)	36	6	4	8	18
Тема 4. Приведенные характеристики и переменные режимы работы компрессоров	8	6	-	-	2
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы	20	10	8	-	2
Контроль	36				
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>44</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции					
	ОПК-2.1	ОПК-2.2	ОПК-2.3	ОПК-3.1	ОПК-3.2	ОПК-3.3
Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	+	+	+			
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)				+	+	+
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)				+	+	+
Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров	+	+	+			
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы				+	+	+

## 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.
Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др.	4



Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	Идеальные и реальные процессы нагнетания	Идеальные и реальные процессы нагнетания. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное охлаждение.	
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)	Процессы сжатия в элементах $T-S$ - диаграмме.	Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ - диаграмме.	6
	Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК.	Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей.	
	Влияние конечного числа лопаток Потери энергии в элементах ЦБК.	Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК.	
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)	Степень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей	Степень осевого компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5; 0,75$ и $1,0$ ; их сравнение.	6
	Условия обтекания лопаток в различных сечениях	Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел $Re$ и $M$ .	
	Многоступенчатые компрессоры	Потери энергии в ступени ОК. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T-S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части.	
Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров	Работа компрессорных ступеней на различных режимах	Работа компрессорных ступеней на различных режимах.	6
	Помпажные явления, вращающийся срыв	Понятие $M_{кр}$ , $M_{max}$ ; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание.	
	Универсальные приведенные характеристики компрессоров	Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин.	
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы	Классификация, основные понятия и определения	Классификация, основные понятия и определения нагнетателей, вентиляторов, насосов.	10
	Нагнетатели	Расчетные формулы и рабочие	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей. Параллельная и последовательная работа нагнетателей, вентиляторов.	
	Вентиляторы	Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор вентиляторов	
	Насосы	Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор насосов.	
	Параллельная и последовательная работа агрегатов	Подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа нагнетателей, вентиляторов, насосов.	
<b>Итого</b>	—	—	<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)	Треугольники скоростей и характеристики центробежных компрессоров	4
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)	Треугольники скоростей и геометрические характеристики ступени осевых компрессоров	4
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы	Расчет характеристик центробежного <b>насоса</b> и построение треугольников скоростей	4
	Определение внешних характеристик вентиляторной установки	4
<b>Итого</b>	—	<b>16</b>

#### 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.
Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	Идеальные и реальные процессы нагнетания.	Идеальные и реальные процессы нагнетания. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное охлаждение.	4
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)	Схемы и принцип действия центробежных компрессоров	Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ - диаграмме. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК.	4
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)	Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей	Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$ , их сравнение. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел $Re$ и $M$ . Потери энергии в ступени. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T-S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части.	4
Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров	Работа компрессорных ступеней на различных режимах	Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. Понятие $M_{кр}$ , $M_{max}$ ; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, заклинивание. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин.	2
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы	Классификация, основные понятия и определения	Классификация, основные понятия и определения. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		насосов.	
<b>Итого</b>			<b>16</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	1. Идеальные и реальные процессы нагнетания. 2. Основные понятия и определения. 3. Расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др.
Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров	1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. 2. Вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание. 3. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин.

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

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

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта.
Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК)	Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала.
Тема 3. Осевые компрессоры (ОК)	Изучение рекомендуемой литературы
Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров	Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе.
Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы	Выполнение проекта. Выполнение РГР/реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение

расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

Выполнение РГР/курсовое проектирование осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Компрессоры, нагнетатели, насосы» 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 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы. Выполнение курсовой работы (курсового проекта) Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной форме).

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

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

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения расчетной работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Компрессоры, нагнетатели, насосы» – автор Рогалев В.В. разработчик РПД, для обучающихся по направлению подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Энергоустановки для наземного, водного и трубопроводного транспорта», форма обучения – очная.

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

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

1. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы [Текст] + [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 152 с.

2. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Расчет центробежного компрессора в среде Microsoft EXCEL [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 32 с.

3. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Расчет осевого компрессора в среде Microsoft EXCEL [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 24 с.

4. Дмитриевский, Е.В. Агрегаты перекачки жидкостей и газов. Расчет характеристик центробежного насоса и построение треугольников скоростей: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.04.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2017. – 22 с.

5. Дмитриевский, Е.В. Агрегаты перекачки жидкостей и газов. Треугольники скоростей и характеристики центробежных компрессоров: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.04.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2017. – 18 с.

6. Дмитриевский, Е.В. Агрегаты перекачки жидкостей и газов. Треугольники скоростей и геометрические характеристики ступени осевых компрессоров: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.04.03 – «Энергетическое

машиностроение», профиль «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2017. – 10 с.

7. Дмитриевский, Е.В. Агрегаты перекачки жидкостей и газов. Определение внешних характеристик вентиляторной установки: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.04.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2017. – 10 с.

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

### ***а) основная литература***

1. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы [Текст] + [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 152 с.

2. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Геометрические характеристики и треугольники скоростей ступени осевых компрессоров [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели», квалификация «бакалавр» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 10 с.

3. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Характеристики и треугольники скоростей центробежных компрессоров [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели», квалификация «бакалавр» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 18 с.

4. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Испытание вентиляторной установки со снятием внешних характеристик [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели», квалификация «бакалавр» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 10 с.

5. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Расчет внешних характеристик центробежного насоса и построение треугольников скоростей [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели», квалификация «бакалавр» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 14 с.

6. Кириллов, И.И. Газовые турбины и газотурбинные установки / И.И. Кириллов; Т.1. – Л.: Машгиз, 1956. – 434с.



7. Кузьмичев, Р.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы: методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов дневной формы обучения специальности 140503 – «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2005. – 55 с.

8. Селезнев, К.П. Теория и расчет турбокомпрессоров: Учебное пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей / К.П. Селезнев, Ю.Б. Галеркин, С.А. Анисимов [и др.]; Под общ. ред. К.П. Селезнева. – 2-е изд. переработанное и дополненное– Ленинград: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1986. – 392с.

9. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры / А.Н. Шерстюк: учебное пособие. – Москва: Высшая школа, 1972. – 344 с.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Арсеньев, Л.В. Стационарные газотурбинные установки / Л.В. Арсеньев, В.Г. Тарышкин, И.А. Богов [и др.]; под редакцией Л.В. Арсеньева и В.Г. Тарышкина. – Ленинград: Машиностроение, Ленинградское отделение. 1989. – 543с.

2. Ревзин Б.С. Газотурбинные установки с нагнетателем для транспорта газа / Б.С. Ревзин, И.Д. Ларионов; Справочное пособие. – Москва: Недра. 1991. – 303 с.

3. Степанов Г.Ю. Основы теории лопаточных машин комбинированных и газотурбинных двигателей / Г.Ю. Степанов. – Москва: Машгиз, 1958. – 348 с.

4. Холщенков, К.В. Теория и расчет авиационных лопаточных машин / К.В. Холщенков. – Москва: Машиностроение, 1970. – 610 с.

5. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – 2-е издание, переработанное и дополненное – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 416с.

#### ***б) справочная литература***

1. Селезнев, К.П. Теория и расчет турбокомпрессоров: Учебное пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей / К.П. Селезнев, Ю.Б. Галеркин, С.А. Анисимов [и др.]; Под общ. ред. К.П. Селезнева. – 2-е изд. переработанное и дополненное– Ленинград: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1986. – 392с.

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

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

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

...

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

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Комплект систем справочной правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Программа «Расчет осевого компрессора в среде Microsoft EXCEL», разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».
4. Программа «Расчет центробежного компрессора в среде Microsoft EXCEL», разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».
5. Операционная система класса Microsoft Windows.
6. Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
7. Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
8. Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ/курсовых проектов, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

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

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, 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 субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

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

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

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

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

3. *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.

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

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

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

Задачи практических занятий:

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

Содержание практических работ составляют:

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

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

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

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

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

При подготовке к 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
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. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетной работы	При выполнении расчетной работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: 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 препода-

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	вателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	1. Устный опрос. 2. Практическая работа 3. Лабораторные работы № 1 – 4 4. Экспресс-тестирование. 5. Выполнение курсовой работы.	Вопросы к экзамену № 3, № 25-60
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	1. Устный опрос. 2. Практическая работа 3. Лабораторные работы № 1 – 4 4. Экспресс-тестирование. 5. Выполнение курсовой работы.	Вопросы к экзамену № 1-12, 17-24

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

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

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными



замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

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

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации 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

Оценка	Оцениваемые параметры
	значительными недочетами, с неполными ответа, 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 экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – 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

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите расчетной работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите расчетной работы для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– грамотно обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;</li> <li>– обучающийся корректно использует терминологический аппарат;</li> <li>– в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза;</li> <li>– обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями.</li> </ul> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками;</li> <li>– обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования;</li> <li>– обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам;</li> <li>– обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
«хорошо»	<b>а) Содержание работы:</b>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно;</li> <li>– обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата;</li> <li>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</li> <li>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</li> <li>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</li> <li>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<p style="text-align: center;"><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частично соответствует теме исследования;</li> <li>– не обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</li> <li>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</li> <li>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</li> <li>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</li> <li>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</li> </ul>

Таблица 17 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для гуманитарных дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно. Материал систематизирован, обоснованно используются современные методы и инструменты исследования. Тема работы полностью раскрыта, четко выражена авторская позиция, имеются логичные и обоснованные выводы. В работе использованы практические кейсы по выбранной теме, содержится анализ российского и зарубежного опыта, проведен обзор научной литературы.</p> <p>Отбор источников проведен корректно, проведен глубокий теоретический анализ и сформулированы исследовательские пробелы. Источники удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты достоверны и аргументированы. Указаны перспективы исследования и/или практическая значимость.</p> <p>Работа оформлена в строгом соответствии с установленным стандартом и требованиям. Стил изложения научный.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на высоком уровне. Автор свободно ориентируется в материале, оперирует научной терминологией по рассматриваемой проблеме, может аргументировано отстаивать свою точку зрения и ответить на возникающие вопросы. Хорошо структурированы доклад и презентация.</p>
«хорошо»	<p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи сформулированы корректно, есть неточности в определении объекта и предмета работы. Теоретический анализ проведен не достаточно глубоко. Материал систематизирован, используются современные методы и инструменты исследования.</p> <p>Отбор источников проведен корректно: источники являются актуальными, соответствуют теме исследования, удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты в целом достоверны и аргументированы.</p> <p>Тема аботы в целом раскрыта, прослеживается авторская по-</p>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>зиция, сформулированы необходимые выводы; использованы соответствующая основная и дополнительная литература, а также нормативные правовые акты и другие источники.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на хорошем уровне Автор уверенно ориентируется в материале. Имеются замечания /неточности в части изложения и отдельные недостатки по оформлению работы. Доклад в целом правильно структурирован, презентация раскрывает тему и содержание работы.</p>
«удовлетворительно»	<p>Актуальность работы обозначена поверхностно, нет поддерживающих аргументов. Цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно. Проведено реферирование источников без глубокого критического анализа, количество источников ограничено.</p> <p>Материал слабо систематизирован, обоснованно используются методы и инструменты исследования, достоверность полученных результатов слабо обоснована.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями, язык работы не соответствует научному стилю, есть замечания к оформлению списка источников. Структура презентации не полностью раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на среднем уровне Автор не ответил на ряд из заданных вопросов.</p>
«неудовлетворительно»	<p>Актуальность работы не обозначена. Цель работы расходится с темой, сформулированные задачи не позволяют раскрыть тему. Материал не систематизирован, нет понимания возможностей корректного использования методов и инструментов исследования, результаты исследования не сформулированы. Материал работы не структурирован, логика изложения материала нарушена.</p> <p>Используемые источники не являются актуальными, не соответствуют теме курсовой работы (проекта), не удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями требований, язык работы не соответствует научному стилю, присутствует некорректное оформление работы с первоисточниками.</p> <p>Материал изложен без собственной оценки и выводов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на низком уровне Автор плохо ориентируется в представленном материале. Структура презентации не раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов. Автор не ответил на большинство из заданных вопросов.</p>

## 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 18.

Таблица 18 – 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 «Компрессоры, нагнетатели, насосы», 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 «Компрессоры, нагнетатели, насосы».

## 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 осно-

ве 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.