



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Факультет энергетического машиностроения

(наименование факультета/института)

Кафедра «Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию учебной дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«26» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем»

(наименование дисциплины)

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Паро- и газотурбинные установки и двигатели

(направленность (профиль) 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
«Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем»
(наименование дисциплины)

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Паро- и газотурбинные установки и двигатели

(направленность (профиль) образовательной программы)

Разработал:

К.Т.Н., доц.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Рогалев В.В.

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«21» 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	Ошибка! Закладка не определена.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	Ошибка! Закладка не определена.
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	Ошибка! Закладка не определена.
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Структура дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Лекции	Ошибка! Закладка не определена.
5.4. Лабораторные работы	Ошибка! Закладка не определена.
5.5. Практические занятия	Ошибка! Закладка не определена.
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Ошибка! Закладка не определена.
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	Ошибка! Закладка не определена.
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем ..	Ошибка! Закладка не определена.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **Ошибка! Закладка не определена.**
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..**Ошибка! Закладка не определена.**
- 11.1. Методические материалы для педагогических работников **Ошибка! Закладка не определена.**
- 11.2. Методические материалы для обучающихся **Ошибка! Закладка не определена.**
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .. **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.5. Характеристика результатов обучения **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ... **Ошибка! Закладка не определена.**
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА **Ошибка! Закладка не определена.**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем» (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 «Паро- и газотурбинные установки и двигатели».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – дать студентам теоретические знания для формирования у студентов опыта творческого проектирования альтернативных тепловых двигателей, имеющих высокую удельную мощность, экономичность, а также обладающих высокой экологической лояльностью к окружающей среде.

Задача дисциплины – научить студентов применять при создании перспективных проектов тепловых двигателей альтернативные принципы и схемы работы, которые позволят увеличить удельную мощность, экономичность, надежность, значительно уменьшить выброс токсичных веществ, образующихся в камерах сгорания тепловых машин и выходящих с отработавшими газами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Конструирование ДВС», «Динамика двигателей», «Системы двигателей», «Энергетические установки с ДВС».

Параллельно изучаются дисциплины: «Эксплуатация и сервисное обслуживание ДВС».

Базируется на изучении дисциплины: «Конструирование ДВС», «Энергетические установки с ДВС», «Эксплуатация и сервисное обслуживание ДВС».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-3, ПК-4, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-3. Способен разрабатывать и кон-	ПК-3.1. Принимает участие в разработке предложений по повышению эффективности	теоретические ос-	выполнять мероприятия-	навыками выполнения

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
тролировать выполнение мероприятий по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований	эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-3.2 Применяет мероприятия по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований.	новы регистрации параметров объектов энергетического машиностроения.	тия по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований объектов энергетического машиностроения.	мероприятий по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований объектов энергетического машиностроения.
ПК-4. Способен использовать технические средства для измерения основных параметров	ПК-4.1 Применяет теоретические и практические знания для измерения параметров объектов профессиональной деятельности. ПК-4.2 Обеспечивает измерения физических величин и оценивает погрешность при обработке результаты измерений.	теоретические основы измерений физических величин, характеризующих работу объектов энергетического машиностроения.	выполнять измерения физических величин при создании объектов энергетического машиностроения.	навыками выполнения измерений физических величин при разработке и испытаниях объектов энергетического машиностроения, оценки погрешности при обработке результатов измерений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
1.1. Лекции, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	40	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	36												
3.1. Экзамен, семестр		7											
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											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.2. 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. Современные тепловые двигатели широкого применения	5	2		1	2
Тема 2. Роторно-поршневой двигатель (двигатель Ванкеля)	14	2		2	10
Тема 3. Двигатель Стирлинга	16	2		4	10
Тема 4. Бесшатунные двигатели Баландина	6	2		2	2
Тема 5. Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом	18	4		4	10
Тема 6. Роторно-лопастной и роторно-волновой двигатели	5	2		1	2
Тема 7. Двигатель Кушуля	4	1		1	2
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	4	1		1	2
Итого	108	16		16	40

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам (темам) дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции			
	ПК-3.1	ПК-3.2	ПК-4.1	ПК-4.2
Тема 1. Современные тепловые двигатели широкого применения	+		+	
Тема 2. Роторно-поршневой двигатель (двигатель Ванкеля)		+		+
Тема 3. Двигатель Стирлинга		+		+
Тема 4. Бесшатунные двигатели Баландина		+	+	
Тема 5. Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом	+			+
Тема 6. Роторно-лопастной и роторно-волновой двигатели	+			+
Тема 7. Двигатель Кушуля		+	+	
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	+		+	

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. Современные тепловые двигатели широкого применения	Современные тепловые двигатели широкого применения	Введение. Основные понятия и определения. Современные тепловые двигатели. Паровые турбины. Газовые турбины. Поршневые двигатели. Конструкция тепловых двигателей: конструктивные особенности; схемные решения; компоновка основных узлов тепловых двигателей; достоинства двигателей широкого применения; недостатки, вызывающие поиск альтернативных конструктивных решений	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
Тема 2. Роторно-поршневой двигатель (двигатель Ванкеля)	Роторно-поршневой двигатель (РПД)	Классификация РПД. Принцип работы РПД. Циклоидальная форма роторов и рабочих полостей. Кинематическая схема механизма РПД. Термодинамические процессы. Конструкция современного РПД. Параметры напряженности рабочего процесса и показатели РПД. Удельные показатели двигателя. Преимущества РПД перед поршневыми ДВС.	2
Тема 3. Двигатель Стирлинга	Машины с циклом Стирлинга	Принцип работы машины с циклом Стирлинга и классификация механических систем. Теоретическая характеристика двигателя Стирлинга. Сравнение многоцилиндровых машин с машинами вытеснительного типа. Цикл Стирлинга для теплового двигателя. Действительный регенеративный цикл двигателя. Теоретический анализ машин с циклом Стирлинга. Среднее давление цикла. Передаваемая теплота и производимая работа. Полости расширения и сжатия. Распределение массы рабочего тела в машине Стирлинга. Выходная мощность двигателя. Основные конструктивные параметры. Оптимизация параметров компоновки. Дальнейшее совершенствование теоретического анализа Шмидтом. Оценка рынка и потенциальные потребители	2
Тема 4. Бесшатунные двигатели Баландина	Бесшатунные двигатели Баландина	Устранение недостатков в двигателе Баландина, вызванных боковыми силами, возникающими в кривошипно-шатунном механизме традиционного двигателя. Частный случай гипоциклоиды; принцип гипоциклического перемещения точек окружности. Кинематическая схема бесшатунного двигателя; принципиальное устройство бесшатунного двигателя. Компоновка бесшатунного двигателя одинарного действия. Компоновка цилиндра бесшатунного двигателя двойного действия. Сравнение поперечного габарита двигателей двойного действия –	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
		обычного и бесшатунного. Применение двигателя Баландина в народном хозяйстве и возможные перспективы развития.	2
Тема 5. Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом	Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом (БКШМ)	Нетрадиционный преобразующий механизм автотракторного дизеля Пахомова-Киселева. Перспективы применения БКШМ. Оптимальный вариант применения БКШМ. Кинематика перемещения верхнего и нижнего поршней двигателя с БКШМ.	
	Расчет кинематики и динамики механизмов с БКШМ	Алгоритм расчета кинематики и динамики механизмов с БКШМ. Сравнительная оценка кинематики и динамики механизмов с БКШМ и с КШМ при передаче энергии на приводной вал в двух поршневой конструкции.	2
Тема 6. Роторно-лопастной и роторно-волновой двигатели	Роторно-лопастной и роторно – волновой двигатели	Принцип работы роторно-лопастного двигателя. Сравнительные характеристики роторно-лопастных и шатунно-поршневых двигателей. Вращательное движение в основных механизмах роторно-волнового двигателя. Кинематическая схема механизма преобразования движения; граф механизма преобразования движения	2
Тема 7. Двигатель Кушуля	Двигатель Кушуля	Двухстадийное горение при четырехтактном рабочем цикле. Двухрядный двигатель с прицепными шатунами. Совершенный процесс сгорания в двигателе Кушуля	2
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	Двигатели на альтернативных видах топлива	Необходимость снижения токсичных веществ в отработавших газах: оксида углерода, оксидов азота, несгоревших углеводородов. Ужесточение норм на содержание токсичных веществ в отработавших газах. Классификация альтернативных топлив; альтернативные виды топлива: природный газ (метан); сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан); спирты (метанол, этанол); биотоплива; диметиловый эфир; водород. Гибридные газотурбинные установки на топливах биологического происхождения.	2
Итого	–	–	16

5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Проведение лабораторных работ не предусмотрено.		

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. Современные тепловые двигатели широкого применения	Тепловые двигатели широкого применения	Основные понятия и определения. Современные тепловые двигатели. Паровые турбины. Газовые турбины. Поршневые двигатели. Конструкция тепловых двигателей: конструктивные особенности; схемные решения; компоновка основных узлов тепловых двигателей; достоинства двигателей широкого применения; недостатки, вызывающие поиск альтернативных конструктивных решений	1
Тема 2. Роторно-поршневой двигатель (двигатель Ванкеля)	Расчетные модели роторно-поршневого двигателя (РПД). Параметры напряженности рабочего процесса и показатели РПД	Классификация РПД. Циклоидальная форма роторов и рабочих полостей. Кинематическая схема механизма РПД. Термодинамические процессы. Конструкция современного РПД. Параметры напряженности рабочего процесса и показатели РПД. Удельные показатели двигателя. Расчетные модели роторно-поршневого двигателя (двигатель Ванкеля)	2
Тема 3. Двигатель Стирлинга	Расчетные модели тепловых машин с циклом Стирлинга. Основные конструктивные параметры. Оптимизация параметров компоновки	Теоретическая характеристика двигателя Стирлинга. Цикл Стирлинга для теплового двигателя. Действительный регенеративный цикл двигателя. Теоретический анализ машин с циклом Стирлинга. Среднее давление цикла. Передаваемая теплота и	4

Наименование темы дисциплины	Тема практиче- ского занятия	Содержание практического заня- тия	Трудоем- кость, час.
		производимая работа. Полости расширения и сжатия. Распределение массы рабочего тела в машине Стирлинга. Выходная мощность двигателя. Расчетные модели тепловых машин с циклом Стирлинга	
Тема 4. Бесшатунные двигатели Баландина	Расчетные модели бесшатунного двигателя Баландина Компоновка цилиндра бесшатунного двигателя двойного действия Сравнение поперечного габарита двигателей двойного действия – обычного и бесшатунного.	Устранение недостатков в двигателе Баландина, вызванных боковыми силами, возникающими в кривошипно-шатунном механизме традиционного двигателя. Частный случай гипоциклоиды; принцип гипоциклического перемещения точек окружности. Кинематическая схема бесшатунного двигателя; принципиальное устройство бесшатунного двигателя. Компоновка бесшатунного двигателя одинарного действия. Компоновка цилиндра бесшатунного двигателя двойного действия. Сравнение поперечного габарита двигателей двойного действия – обычного и бесшатунного. Расчетные модели бесшатунного двигателя Баландина Применение двигателя Баландина в народной хозяйстве и возможные перспективы развития.	2
Тема 5. Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом	Методика определения крутящего момента двигателя с реечным бескривошипно-шатунным механизмом Алгоритм расчета кинематики и динамики механизмов с БКШМ	Нетрадиционный преобразующий механизм автотракторного дизеля Пахомова-Киселева. Перспективы применения БКШМ. Оптимальный вариант применения БКШМ. Кинематика перемещения верхнего и нижнего поршней двигателя с БКШМ. Алгоритм расчета кинематики и динамики механизмов с БКШМ. Сравнительная оценка кинематики и динамики механизмов с БКШМ и с КШМ при передаче энергии на приводной вал в двух поршневой конструкции. Сравнительная оценка кинематики и динамики механизмов с БКШМ и с КШМ при передаче энергии на приводной вал в двух поршневой конструкции. Методика определения крутящего момента двигателя с реечным бескривошипно-шатунным механизмом	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 6. Роторно-лопастной и роторно-волновой двигателя	Принцип работы роторно-лопастного двигателя Принцип работы роторно-волнового двигателя	Принцип работы роторно-лопастного двигателя. Сравнительные характеристики роторно-лопастных и шатунно-поршневых двигателей. Вращательное движение в основных механизмах роторно-волнового двигателя. Кинематическая схема механизма преобразования движения; граф механизма преобразования движения	1
Тема 7. Двигатель Кушуля	Двухстадийное горение при четырехтактном рабочем цикле.	Двухстадийное горение при четырехтактном рабочем цикле. Двухрядный двигатель с прицепными шатунами. Совершенный процесс сгорания в двигателе Кушуля	1
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	Двигатели на альтернативных видах топлива	Снижение токсичных веществ в отработавших газах: оксида углерода, оксидов азота, несгоревших углеводородов. Ужесточение норм на содержание токсичных веществ в отработавших газах. Классификация альтернативных топлив; альтернативные виды топлива: природный газ (метан); сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан); спирты (метанол, этанол); биотоплива; диметиловый эфир; водород. Гибридные газотурбинные установки на топливах биологического происхождения.	1
Итого	—	—	16

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студентов является важнейшим видом обучения, закладывает основы прочных знаний и дает практические навыки, необходимые для будущей самостоятельной работы.

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. Современные тепловые двигатели широкого применения	1. Современные тепловые двигатели. 2. Схемные решения. 3. Компоновка основных узлов тепловых двигателей. 4. Недостатки, вызывающие поиск альтернативных конструктивных решений.
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	1. Влияние энергетических машин на загрязнение атмосферы. 2. Классификация альтернативных топлив.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	3. Пути снижения токсичных веществ.

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 табл. 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. Современные тепловые двигатели широкого применения	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение проекта. Выполнение РГР/реферата/доклада. Выполнение курсовой работы/курсового проекта. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации - экзамену
Тема 2. Роторно-поршневой двигатель (двигатель Ванкеля)	
Тема 3. Двигатель Стирлинга	
Тема 4. Бесплатунные двигатели Баландина	
Тема 5. Двигатели с бескривошипно-шатунным механизмом	
Тема 6. Роторно-лопастной и роторно-волновой двигатели	
Тема 7. Двигатель Кушуля	
Тема 8. Двигатели на альтернативных видах топлива	

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 «Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем» 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	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> - 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 (табл. 12).

Таблица 12 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия. Лекция-исследование
Практические занятия	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.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Подготовка к зачету
Консультации	Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен в устной форме по экзаменационным билетам

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;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- краткий конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;
- методические указания по выполнению практических работ;
- методические указания по курсовому проектированию;
- методические указания по выполнению курсовой работы;
- методические указания по выполнению расчетно-графической работы;
- учебные пособия для изучения курса;
- тестовые задания.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Методы и средства измерения физических величин в энергетике – автор Дмитриевский Е.В.»

Электронный курс предназначен для обеспечения доступа обучающихся ко всем необходимым учебно-методическим материалам, проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполненной обучающимися самостоятельной работе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Дмитриевский, Е.В. Математическое моделирование альтернативных тепловых двигателей [Текст]+[Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский, А.А. Обозов. – Брянск: БГТУ, 2015. – 168 с.

2. Дмитриевский, Е.В. Альтернативные тепловые двигатели [Текст]+[Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский, А.А. Обозов. – Брянск: БГТУ, 2015. – 127 с.

3. Дмитриевский, Е.В. Физические методы и средства измерений, испытаний и контроля в энергетических машинах: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2013. – 260 с.

4. Дмитриевский, Е.В. Физические методы и средства измерений, испытаний и контроля в энергетических машинах. Международная система единиц СИ (SI): методические указания к изучению дисциплины для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение» профиль «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели» [Текст]+[Электронный ресурс]: – Брянск: БГТУ, 2017. – 24 с.

5. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет роторно-поршневого двигателя 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 47 с.

6. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет тепловой машины с циклом Стирлинга 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 64 с.

7. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет кинематической схемы бескривошипно-шатунного механизма ДВС в среде Microsoft Excel [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки, двигатели»/ Е.В. Дмитриевский, С.А. Киселев. – Брянск: БГТУ, 2017. – 39 с.

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

а) основная литература

1. Баландин, С.С. Бесшатунные двигатели внутреннего сгорания / С.С. Баландин. – Москва: Машиностроение, 1972.

2. Дмитриевский, Е.В. Математическое моделирование альтернативных тепловых двигателей [Текст]+[Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский, А.А. Обозов. – Брянск: БГТУ, 2015. – 168 с.

3. Дмитриевский, Е.В. Альтернативные тепловые двигатели [Текст]+[Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский, А.А. Обозов. – Брянск: БГТУ, 2015. – 127 с.

4. Дмитриевский, Е.В. Физические методы и средства измерений, испытаний и контроля в энергетических машинах: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2013. – 260 с.
5. Кушуль, В.М. Новый тип двигателя внутреннего сгорания (книга для инженерно-технических и научных работников заводов, студентов и аспирантов), Ленинград.
6. Рогалев, В.В. Управляемый рабочий процесс в двигателях внутреннего сгорания: учебное пособие / В.В. Рогалев. – Брянск, 2005. – 148 с.
7. Рогалев, В.В. Автомобильные двигатели на водороде: учебное пособие / В.В. Рогалев. – Брянск, БГТУ, 2006. – 135 с.
8. Уокер, Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга; перевод. с английского.: – Москва: Энергия, 1978. – 152 с.
9. Ханин, Н.С. Автомобильные роторно-поршневые двигатели / Н.С. Ханин, СБ. Чистозвонов. – Москва: Машгиз, 1964.

б) дополнительная литература

1. Бениович, В.С. Роторно-поршневые двигатели / В.С. Бениович, Г.Д. Апазиди., А.М. Бойко – Москва: Машиностроение, 1968.
2. Дмитриевский, Е.В. Физические методы и средства измерений, испытаний и контроля в энергетических машинах: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2013. – 260 с.
3. Дмитриевский, Е.В. Физические методы и средства измерений, испытаний и контроля в энергетических машинах. Международная система единиц СИ (SI)/ Методические указания к изучению дисциплины для студентов очной и заочной форм обучения специальности 140501 «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2011. – 24 с.
4. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет роторно-поршневого двигателя 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 47 с.
5. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет тепловой машины с циклом Стирлинга 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 64 с.
6. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет кинематической схемы бескривошипно-шатунного механизма ДВС в среде Microsoft Excel [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов оч-

ной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки, двигатели»/ Е.В. Дмитриевский, С.А. Киселев. – Брянск: БГТУ, 2017. – 39 с.

7. Жирицкий, Г.С. Конструкция и расчет на прочность деталей паровых и газовых турбин / Г.С. Жирицкий, В.А. Струнkin. – Москва: Машиностроение, 1968. – 520 с.

8. Козловский, М.З. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.

9. Манушин, Э.А. Конструирование и расчет на прочность турбомашин газотурбинных и комбинированных установок: учебное пособие для студентов вузов / Э.А. Манушин, И.Г. Суровцев; под редакцией Н.Н. Малинина. – Москва: Машиностроение, 1990. – 400 с.

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

1. Электронная библиотека БГТУ. – Режим доступа: <http://www.tu-bryansk.ru/content/biblioteka/index>.

2. Электронно-библиотечная система «Универсальная библиотека online». – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

3. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.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>).

9. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

ЭБС Лань <https://e.lanbook.com>

ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru>

ЭБС ИД «Гребенников» <https://grebennikon.ru>

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

1. Программа теплового расчета бензинового двигателя, разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».

2. Программа теплового расчета четырехтактного дизеля, разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».

3. Программа теплового расчета двухтактного судового малооборотного дизеля, разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».
4. Программа расчета теплового баланса двигателя, разработанная на кафедре «Тепловые двигатели».
5. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет роторно-поршневого двигателя 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 47 с.
6. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет тепловой машины с циклом Стирлинга 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», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки и двигатели». – Брянск: БГТУ, 2017. – 64 с.
7. Дмитриевский, Е.В. Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем. Расчет кинематической схемы бескривошипно-шатунного механизма ДВС в среде Microsoft Excel [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профили «Двигатели внутреннего сгорания», «Паро- и газотурбинные установки, двигатели»/ Е.В. Дмитриевский, С.А. Киселев. – Брянск: БГТУ, 2017. – 39 с.

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, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

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

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

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
 - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, 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

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 <i>лекций</i> : 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.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

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

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-3. Способен	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-8).	Вопросы к экзамену № 1-12,

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
разрабатывать и контролировать выполнение мероприятий по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований	2. Практическая работа 3. Экспресс-тестирование по темам 1-8. 4. Выполнение расчетной работы.	10-19 13-43, 45-52
ПК-4. Способен использовать технические средства для измерения основных параметров объектов деятельности	. Устные экспресс-опросы (темы 1-8). 2. Практическая работа 3. Экспресс-тестирование по темам 1-8. 4. Выполнение расчетной работы.	Вопросы к экзамену № 1-12, 10-16, 13-44, 45-60

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 лабораторные работы, задание по расчетно-графической работе выполнено в полном объеме, 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 лабораторные работы с незначительными замечаниями, выполнил расчетно-графическую работу 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 лабораторные работы со значительными замечаниями, выполнил расчетно-графическую работу 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 лабораторных работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, не выполнил расчетно-графическую работу или выполнил ее 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 реферата, его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки 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 значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

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

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («лично»)	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.

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>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа полностью соответствует теме исследования; – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – 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; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом.
«хорошо»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – источниковая база исследования недостаточно широкая; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования; – присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно); – выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам. <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом; – обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.
«удовлетворительно»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частично соответствует теме исследования; – не обоснована актуальность работы; – обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету; – в работе отсутствует обзор теоретических и практических разработок по проблеме; – источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы; – обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты. <p>б) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>в) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования; – обучающийся отступает от научного стиля изложения; – обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.

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 проблемы. 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 требованиями. Стил ь 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 работы в целом раскрыта, прослеживается авторская позиция, 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>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<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 до-	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены

Оценка	Характеристика результатов обучения
стижения компетенций в дисциплине)	
«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 «Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем», 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 «Моделирование процессов в энергетических машинах альтернативных схем».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

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

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопре-

делении, 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.