



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

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Тепловые двигатели»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«21» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Топливная аппаратура энергетических машин»**

*(наименование дисциплины)*

**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Двигатели внутреннего сгорания**

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

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2020**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Топливная аппаратура энергетических машин»

(наименование дисциплины)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Двигатели внутреннего сгорания

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

Зав. кафедрой, д.т.н. доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А.Обозов

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Тепловые двигатели»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«28» марта 2022 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А.Обозов

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тепловые двигатели»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Обозов А.А.

(И.О. Фамилия)

© А.А.Обозов 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	11
5.3. Лекции .....	11
5.4. Лабораторные работы .....	16
5.5. Практические занятия .....	17
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	17
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	20
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	21
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	22
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	22
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	24
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	25

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	27
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	29
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	30
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	30
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	31
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	32
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	33
12.5. Характеристика результатов обучения .....	33
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	34
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	34

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Топливная аппаратура энергетических машин» (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 «Двигатели внутреннего сгорания».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – дать студентам знания, необходимые для понимания процессов, протекающих в топливной аппаратуре (ТА) двигателей внутреннего сгорания, и практическое применение полученных навыков при исследованиях в области проектирования, расчета и анализа ТА современных форсированных двигателей внутреннего сгорания.

**Задачи** дисциплины: дать знания студентам о конструкции топливоподающей аппаратуры двигателей внутреннего сгорания и гидродинамических процессах, происходящих в ней. Научить студентов выполнять расчет топливоподающей аппаратуры (бензинового карбюраторного и дизельного двигателя). Научить студентов выполнять необходимые регулировочные операции топливной аппаратуры с целью обеспечения надлежащего её функционирования.

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

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 4 курсе в 8 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Гидравлика», «Гидро-газодинамика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Конструирование двигателей внутреннего сгорания». «Эксплуатация и сервисное обслуживание двигателей».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-3. Способен разрабатывать и контролировать	ПК-3.1. Принимает участие в разработке предложений по повышению эффективности эксплуатации объектов	предложений по повышению эффективности		

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц(ы) (**108** академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>31</b>	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		7											
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 (2 з.е.)</b>		72											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Процессы топливоподачи в карбюраторных двигателях с принудительным воспламенением</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
Тема 1. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя. Требования к качеству приготовления рабочей смеси. Классификация карбюраторов по способу приготовления рабочей смеси. Конструкция и характеристик простейшего (элементарного) всасывающего карбюратора.		1			4
Тема 2. Уравнение Бернулли, описывающее закономерности изменения параметров в газовом потоке. Характер изменения скоростного напора и потерь по оси карбюратора. Схема карбюратора с тройным диффузором. Характеристика простейшего карбюратора $\alpha=f(\Delta p_0)$ , её недостатки. . Характеристика идеального карбюратора. Регулировочные характеристики двигателя $N_e = f(\alpha)$ , $g_e = f(\alpha)$ . Характеристики (экономическая, мощностная) карбюратора $\alpha=f(G_v)$ .		1			6
Тема 3. Главная дозирующая система (системы компенсации состава горючей смеси, схемы систем). Вспомогательные устройства карбюраторов: обогатитель (экономайзер), насос-ускоритель, устройство холостого хода, пусковое устройство. Схемы некоторых карбюраторов (К-82, К-22А		2	4		4
<b>Раздел 2. Процессы топливоподачи в двигателях с впрыском жидкого топлива и принудительным зажиганием</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>12</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 4. Принцип работы инжекторной ТПА. Преимущества ТПА бензиновых двигателей с инжекцией (впрыском) топлива. Классификация способов впрыскивания бензина: в смесительную камеру карбюратора, во впускной трубопровод, в цилиндр. Впрыск топлива в предкамеру. Преимущества (недостатки) каждого из способов. Фазы впрыска топлива при впрыске при его непосредственном впрыске в цилиндр (впрыск во время такта сжатия, впрыск во время такта впуска). Схема автомата для регулировки качества смеси.		2	2		4
Тема 5. Электронное управление ТПА, его преимущества. Международная классификация инжекторных систем ТПА: система K-Jetronic, L-Jetronic, MONO-Jetronic. Корректировка состава смеси с использованием $\lambda$ -зонда (система управления с обратной связью).		1			4
Тема 6. Конструкция форсунок систем распределенного и центрального впрыска, конструкция $\lambda$ -зонда и других датчиков инжекторной ТПА с электронным управлением. Установка двух $\lambda$ -зондов для удовлетворения экологических требований (при использовании каталитической очистки отработавших газов).		1			4
<b>Раздел 3. Процессы топливоподачи и смесеобразование в двигателях с впрыском топлива и воспламенением от сжатия (ТПА дизельных двигателей)</b>		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
Тема 7. Функциональные требования к ТПА дизельных двигателей. Основные схемы ТПА, принцип их действия. Конструкция и принцип действия насоса золотникового типа секционного типа. Конструкция и принцип действия насоса распределительного типа. Конструкция насос-форсунки.		1	4		6

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 8. Классификация форсунок. Теоретические основы процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля. Гидравлическая характеристика нормальной закрытой форсунки.		1	4		4
Тема 9. Распыливание топлива и образование факела распыленного топлива. Характеристика распыливания. Конструкции камер сгорания (КС) дизельных двигателей: неразделенная КС, разделенные КС, предкамеры (вихревые предкамеры). Расчет ТПА дизельного двигателя.		1			4
Тема 10. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок.		2	2		4
<b>Раздел 4. Топливные системы и системы воспламенения газовых двигателей</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
Тема 11. Функциональные особенности топливных систем газовых двигателей. Схема системы подачи топлива газового двигателя 16ГДПН 23/(2 x 30)(61 ГА). Газовая модификация дизельного двигателя. Газовая модификация автомобильного бензинового двигателя (схема).		1			4
Тема 12. Системы воспламенения газозоудушной смеси: электрической свечой в цилиндре; факельное зажигание, форкамерно-факельное зажигание, воспламенение факелом жидкого топлива. Система регулирования газожидкостного двигателя с дополнительной топливной аппаратурой. Газожидкостный дизель с непосредственным впрыском сжиженного газа в цилиндр (с воспламенением от факела нефтяного жидкого топлива).		1			6
<b>Раздел 5. Особенности топливных систем двигателей, работающих на водороде</b>		<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 13. Энергетические свойства водорода как топлива. Массоразмерные показатели различных способов хранения водорода. Конструкция криогенного бака для хранения водорода. Хранение водорода в соединениях с металлами (в гидридном баке). Схема питания двигателя водородом из гидридного бака. Способы получения водорода. Способы смесеобразования: внешнее (схема системы); внутреннее (схемы дополнительных устройств).		1			4
<b>Итого</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>58</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						
	ПК-3	...	...	...	...	...	...
Тема 1 – Тема 13.	+						

## 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. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя. Требования к качеству приготовления рабочей	1. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя.	1. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя. 2. Требования к качеству приготовления рабочей смеси.	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
смеси. Классификация карбюраторов по способу приготовления рабочей смеси. Конструкция и характеристика простейшего (элементарного) всасывающего карбюратора.		3. Классификация карбюраторов по способу приготовления рабочей смеси. 4. Конструкция и характеристика простейшего (элементарного) всасывающего карбюратора.	
Тема 2. Уравнение Бернулли, описывающее закономерности изменения параметров в газовом потоке. Характер изменения скоростного напора и потерь по оси карбюратора. Схема карбюратора с тройным диффузором. Характеристика простейшего карбюратора $\alpha=f(\Delta p_d)$ , её недостатки. Характеристика идеального карбюратора. Регулировочные характеристики двигателя $N_e=f(\alpha)$ , $g_e=f(\alpha)$ . Характеристики (экономическая, мощностная) карбюратора $\alpha=f(G\phi)$ .	1. Теоретическое описание процессов карбюрации ТПА бензинового двигателя	1. Уравнение Бернулли, описывающее закономерности изменения параметров в газовом потоке. Характер изменения скоростного напора и потерь по оси карбюратора. 2. Схема карбюратора с тройным диффузором. 3. Характеристика простейшего карбюратора $\alpha=f(\Delta p_d)$ , её недостатки. 4. Характеристика идеального карбюратора. 5. Регулировочные характеристики двигателя $N_e=f(\alpha)$ , $g_e=f(\alpha)$ . Характеристики (экономическая, мощностная) карбюратора $\alpha=f(G\phi)$ .	1
Тема 3. Главная дозирующая система (системы компенсации состава горючей смеси, схемы систем). Вспомогательные устройства карбюраторов: обогатитель (экономайзер), насос-ускоритель, устройство холостого хода, пусковое устройство. Схемы некоторых карбюраторов (К-82, К-22А )	1. Главная дозирующая система карбюратора. 2. Вспомогательные устройства карбюраторов	1. Главная дозирующая система (системы компенсации состава горючей смеси, схемы систем). 2.. Вспомогательные устройства карбюраторов: обогатитель (экономайзер), насос-ускоритель, устройство холостого хода, пусковое устройство. 3 Схемы некоторых карбюраторов (К-82, К-22А.)	2
Тема 4. Принцип работы инжекторной ТПА. Преимущества ТПА бензиновых двигателей с инжекцией (впрыском) топлива.	Инжекторная ТПА бензинового двигателя.	1. Принцип работы инжекторной ТПА 2. Преимущества ТПА бензиновых двигателей с инжекцией (впрыском) топлива.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Классификация способов впрыскивания бензина: в смесительную камеру карбюратора, во впускной трубопровод, в цилиндр. Впрыск топлива в предкамеру. Преимущества (недостатки) каждого из способов. Фазы впрыска топлива при впрыске при его непосредственном впрыске в цилиндр (впрыск во время такта сжатия, впрыск во время такта впуска). Схема автомата для регулировки качества смеси.		3. Классификация способов впрыскивания бензина: их преимущества и недостатки 3. 4. Фазы впрыска топлива при впрыске при его непосредственном впрыске в цилиндр..	
Тема 5. Электронное управление ТПА, его преимущества. Международная классификация инжекторных систем ТПА: система K-Jetronic, L-Jetronic, MONO-Jetronic. Корректировка состава смеси с использованием $\lambda$ -зонда (система управления с обратной связью).	Электронное управление ТПА,	1. Электронное управление ТПА, его преимущества. 2. Международная классификация инжекторных систем ТПА: система K-Jetronic, L-Jetronic, MONO-Jetronic. 3. Корректировка состава смеси с использованием $\lambda$ -зонда (система управления с обратной связью).	1
Тема 6. Конструкция форсунок систем распределенного и центрального впрыска, конструкция $\lambda$ -зонда и других датчиков инжекторной ТПА с электронным управлением. Установка двух $\lambda$ -зондов для удовлетворения экологических требований (при использовании каталитической очистки отработавших газов).	. Конструкция форсунок систем распределенного и центрального впрыска, конструкция $\lambda$ -зонда и других датчиков инжекторной ТПА	1. Конструкция форсунок систем распределенного и центрального впрыска. 2. Конструкция $\lambda$ -зонда. 3. Других датчиков инжекторной ТПА с электронным управлением. 4. Установка двух $\lambda$ -зондов для удовлетворения экологических требований (при использовании каталитической очистки отработавших газов).	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 7. Функциональные требования к ТПА дизельных двигателей. Основные схемы ТПА, принцип их действия. Конструкция и принцип действия насоса золотникового типа секционного типа. Конструкция и принцип действия насоса распределительного типа. Конструкция насос-форсунки.	ТПА дизельных двигателей	1. Функциональные требования к ТПА дизельных двигателей. 2. Основные схемы ТПА, принцип их действия. 3. Конструкция и принцип действия насоса золотникового типа секционного типа. 4. Конструкция и принцип действия насоса распределительного типа. 5. Конструкция насос-форсунки.	1
Тема 8. Классификация форсунок. Теоретические основы процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля. Гидравлическая характеристика нормальной закрытой форсунки.	Форсунки ТПА дизельных двигателей	1. Классификация форсунок. 2. Теоретические основы процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля. 3. Гидравлическая характеристика нормальной закрытой форсунки.	1
Тема 9. Распыливание топлива и образование факела распыленного топлива. Характеристика распыливания. Конструкции камер сгорания (КС) дизельных двигателей: неразделенная КС, разделенные КС, предкамеры (вихревые предкамеры). Расчет ТПА дизельного двигателя.	Процессы впрыскивания, смесеобразования и сгорание в дизельных двигателях. . Конструкции камер сгорания	1. Распыливание топлива и образование факела распыленного топлива. 2. Характеристика распыливания. 3. Конструкции камер сгорания (КС) дизельных двигателей: неразделенная КС, разделенные КС, предкамеры (вихревые предкамеры). 4. Расчет ТПА дизельного двигателя (общие положения).	1
Тема 10. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок.	. Аккумуляторная ТПА дизельных двигателей (ТПА CR)	1. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). 2. Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок. 3. Система управления аккумуляторной ТПА. 4. Алгоритм управления.	2
Тема 11. Функциональные особенности топливных систем газовых двигателей. Схема	ТПА двигателей, работающих на газе.	1. Функциональные особенности топливных систем газовых двигателей.	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
системы подачи топлива газового двигателя 16ГДПН 23/(2 х 30)(61 ГА). Газовая модификация дизельного двигателя. Газовая модификация автомобильного бензинового двигателя (схема).		2. Схема системы подачи топлива газового двигателя 16ГДПН 23/(2 х 30)(61 ГА). 3. Газовая модификация дизельного двигателя. 4. Газовая модификация автомобильного бензинового двигателя (схема).	
Тема 12. Системы воспламенения газозо-душной смеси: электрической свечой в цилиндре; факельное зажигание, форкамерно-факельное зажигание, воспламенение факелом жидкого топлива. Система регулирования газожидкостного двигателя с дополнительной топливной аппаратурой. Газожидкостный дизель с непосредственным впрыском сжиженного газа в цилиндр (с воспламенением от факела нефтяного жидкого топлива).	ТПА двигателей, работающих на газе.(продолжение)	1. Системы воспламенения газозо-душной смеси: электрической свечой в цилиндре: факельное зажигание, форкамерно-факельное зажигание, воспламенение факелом жидкого топлива. 2. Система регулирования газожидкостного двигателя с дополнительной топливной аппаратурой. 3. Газожидкостный дизель с непосредственным впрыском сжиженного газа в цилиндр (с воспламенением от факела нефтяного жидкого топлива).	1
Тема 13. Энергетические свойства водорода как топлива. Массоразмерные показатели различных способов хранения водорода. Конструкция криогенного бака для хранения водорода. Хранение водорода в соединениях с металлами (в гидридном баке). Схема питания двигателя водородом из гидридного бака. Способы получения водорода. Способы смесеобразования: внешнее (схема системы); внутреннее	ТПА двигателей, работающих на водороде	1. Энергетические свойства водорода как топлива. 2. Массоразмерные показатели различных способов хранения водорода. 3. Конструкция криогенного бака для хранения водорода. 4. Хранение водорода в соединениях с металлами (в гидридном баке). Схема питания двигателя водородом из гидридного бака. 5. Способы получения водорода. Способы смесеобразования: внешнее (схема системы); внутреннее (схемы дополнительных устройств).	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
(схемы дополнительных устройств).			
<b>Итого</b>			<b>16</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, ч.
2	3	4
Тема 3. Главная дозирующая система (системы компенсации состава горючей смеси, схемы систем). Вспомогательные устройства карбюраторов: обогатитель (экономайзер), насос-ускоритель, устройство холостого хода, пусковое устройство. Схемы некоторых карбюраторов (К-82, К-22А).	1. Изучение конструкции и принципа работы карбюраторов бензинового двигателя (К-126, К- 151, К - 156)	2
	2. Изучение конструкции, принципа работы и регулировочных операций карбюратора типа ДААЗ-А бензинового двигателя.	2
Тема 4. Принцип работы инжекторной ТПА. Преимущества ТПА бензиновых двигателей с инжекцией (впрыском) топлива. Классификация способов впрыскивания бензина: в смесительную камеру карбюратора, во впускной трубопровод, в цилиндр. Впрыск топлива в предкамеру. Преимущества (недостатки) каждого из способов. Фазы впрыска топлива при впрыске при его непосредственном впрыске в цилиндр (впрыск во время такта сжатия, впрыск во время такта впуска). Схема автомата для регулировки качества смеси.	3. Изучение конструкции и принципа работы топливной аппаратуры инжекторного бензинового двигателя	2
Тема 7. Функциональные требования к ТПА дизельных двигателей. Основные схемы ТПА, принцип их действия. Конструкция и принцип действия насоса золотникового типа секционного типа. Конструкция и принцип действия насоса распределительного типа. Конструкция насос-форсунки.	4. Изучение конструкции и принципа работы топливных насосов высокого давления и форсунок дизельных двигателей	4



Тема 8 Классификация форсунок. Теоретические основы процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля. Гидравлическая характеристика нормальной закрытой форсунки.	5. Изучение регулировочных операций и проверка технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей на специализированных стендах ПР-1021 (КИ-926)	2
	6. Снятие характеристик и регулирование топливных насосов высокого давления с использованием специализированного стенда ДД10-01 (СДТА-1)	2
Тема 10. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок.	7. Функциональная проверка форсунок дизельной топливной аппаратуры типа «Common Rail» на специализированном стенде М-107	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. – Тема 13		...	-
<b>Итого</b>		...	-

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя.	1. Конструктивные особенности современного карбюратора. 2. Конструкция двухкамерного карбюратора. Принцип

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Требования к качеству приготовления рабочей смеси. Классификация карбюраторов по способу приготовления рабочей смеси. Конструкция простейшего (элементарного) всасывающего карбюратора..	регулирования состава смеси двухкамерного карбюратора. 3. Назначение и конструктивные особенности трехкамерного карбюратора.
Тема 10. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок.	1. Статический метод расчета электромагнитной форсунки ТПА типа «Common Rail».. 2. Факторы, влияющие на характер распространения топливного факела внутри камеры сгорания дизельного двигателя.

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. Общее понятие процесса карбюрации бензинового двигателя. Требования к качеству приготовления рабочей смеси. Классификация карбюраторов по способу приготовления рабочей смеси. Конструкция простейшего (элементарного) всасывающего карбюратора.	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; самостоятельное выполнение расчетов ТПА карбюраторных двигателей; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 2. Характеристика простейшего карбюратора. Уравнение Бернулли, описывающее закономерности изменения параметров в газовом потоке. Характер изменения скоростного напора и потерь по оси карбюратора. Схема карбюратора с тройным диффузором. Характеристика простейшего карбюратора $\alpha=f(\Delta p_d)$ , её недостатки. . Характеристика идеального карбюратора. Регулировочные характеристики двигателя $N_e=f(\alpha)$ , $g_e=f(\alpha)$ . Характеристики (экономическая, мощностная) карбюратора $\alpha=f(G\theta)$ .	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 3. Главная дозирующая система (системы компенсации состава горючей смеси, схемы систем). Вспомогательные устройства карбюраторов: обогатитель (экономайзер), насос-ускоритель, устройство холостого хода, пусковое устройство. Схемы некоторых карбюраторов	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену).

(К-82, К-22А Порядок расчета ТПА карбюраторного двигателя.	
Тема 4. Принцип работы инжекторной ТПА. Преимущества ТПА бензиновых двигателей с инъекцией (впрыском) топлива. Классификация способов впрыскивания бензина: в смесительную камеру карбюратора, во впускной трубопровод, в цилиндр. Впрыск топлива в предкамеру. Преимущества (недостатки) каждого из способов. Фазы впрыска топлива при впрыске при его непосредственном впрыске в цилиндр (впрыск во время такта сжатия, впрыск во время такта впуска). Схема автомата для регулировки качества смеси.	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 5. Электронное управление ТПА, его преимущества. Международная классификация инжекторных систем ТПА: система K-Jetronic, L-Jetronic, MONO-Jetronic. Корректировка состава смеси с использованием $\lambda$ -зонда (система управления с обратной связью).	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 6. Конструкция форсунок систем распределенного и центрального впрыска, конструкция $\lambda$ -зонда и других датчиков инжекторной ТПА с электронным управлением. Установка двух $\lambda$ -зондов для удовлетворения экологических требований (при использовании каталитической очистки отработавших газов).	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 7. Функциональные требования к ТПА дизельных двигателей. Основные схемы ТПА, принцип их действия. Конструкция и принцип действия насоса золотникового типа секционного типа. Конструкция и принцип действия насоса распределительного типа. Конструкция насос-форсунки.	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; самостоятельное выполнение расчетов ТПА дизельных двигателей различного назначения; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 8. Классификация форсунок. Теоретические основы процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля. Гидравлическая характеристика нормальной закрытой форсунки.	
Тема 9. Распыливание топлива и образование факела распыленного топлива. Характеристика распыливания. Конструкции камер сгорания (КС) дизельных двигателей: неразделенная КС, разделенные КС, предкамеры (вихревые предкамеры). Расчет ТПА дизельного двигателя.	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; самостоятельное выполнение расчетов параметров топливного факела; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 10. Аккумуляторная система топливоподачи (Common Rail System). Конструкция и принцип действия электромагнитных и пьезоэлектрических форсунок.	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; выполнение курсовой работы; самостоятельное выполнение расчетов ТПА типа «Common Rail»; подготовка к зачету (экзамену).

Тема 11. Функциональные особенности топливных систем газовых двигателей. Схема системы подачи топлива газового двигателя 16ГДПН 23/(2 х 30)(61 ГА). Газовая модификация дизельного двигателя. Газовая модификация автомобильного бензинового двигателя (схема).	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; самостоятельное выполнение расчетов ТПА газовых двигателей; подготовка к зачету (экзамену).
Тема 12. Системы воспламенения газозооушной смеси: электрической свечой в цилиндре; факельное зажигание, форкамерно-факельное зажигание, воспламенение факелом жидкого топлива. Система регулирования газожидкостного двигателя с дополнительной топливной аппаратурой. Газожидкостный дизель с непосредственным впрыском сжиженного газа в цилиндр (с воспламенением от факела нефтяного жидкого топлива).	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену) .
Тема 13. Энергетические свойства водорода как топлива. Массоразмерные показатели различных способов хранения водорода. Конструкция криогенного бака для хранения водорода. Хранение водорода в соединениях с металлами (в гидридном баке). Схема питания двигателя водородом из гидридного бака. Способы получения водорода. Способы смесеобразования: внешнее (схема системы); внутреннее (схемы дополнительных устройств).	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе; подготовка к лекциям; подготовка к зачету (экзамену) .

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

Выполнение РГР (*при наличии в учебном плане*) осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Топливная аппаратура энергетических машин» 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
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.);	В течение семестра

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа.
Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Лабораторной работы. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка РГР (при наличии в учебном плане) Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (в устной или письменной форме).

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

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

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

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Топливная аппаратура энергетических машин – автор Обозов А.А. по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Двигатели внутреннего сгорания», 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. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Изучение конструкции и принципа работы карбюраторов бензинового двигателя (К-126, К- 151, К - 156) [текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр.- Брянск: БГТУ, 2018.

2. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Изучение конструкции, принципа работы и регулировочных операций карбюратора типа ДААЗ-А бензинового двигателя. [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр.- Брянск: БГТУ, 2018.

3. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Изучение конструкции и принципа работы топливной аппаратуры инжекторного бензинового двигателя [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр.- Брянск: БГТУ, 2018.

4. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических маши. Изучение конструкции и принципа работы топливных насосов высокого давления и форсунок дизельных двигателей [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр.- Брянск: БГТУ, 2018.

5. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Изучение регулировочных операций и проверка технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей на специализированных стендах ПР-1021 (КИ-926) [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр. – Брянск: БГТУ, 2018.

6. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Снятие характеристик и регулирование топливных насосов высокого давления с использованием специализированного стенда ДД10-01 (СДТА-1) [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр. – Брянск: БГТУ, 2018.

7. Обозов А.А. Топливная аппаратура энергетических машин. Функциональная проверка форсунок дизельной топливной аппаратуры типа «Common Rail» на специализированном стенде М-107 [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», квалификация выпускника – бакалавр. – Брянск: БГТУ, 2018.

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

### ***б) Основная литература***

1. Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М.Г.Шатров, К.А.Морозов, И.В.Алексеев и др.]; под ред. М.Г.Шатрова. - 2-е изд., испр. - М. : Издательский центр «Академия», 2011. - 464 с.
2. Кавтарадзе, Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы/ Р.З. Кавтарадзе. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.
3. Колчин, А.М. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов/А.И.Колчин, В.П.Демидов.-4-е изд., стер.- М.: Высш. школа, 2008.- 496 с.
4. Дьяченко, Н.Х. Теория двигателей внутреннего сгорания/ Н.Х. Дьяченко [и др.]. – Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1974.-552 с.

#### ***б) Дополнительная литература***

1. Орлин, А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей /под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова, -М.: Машиностроение, 1990.-288 с.
2. Свиридов, Ю.Б. Топливо и топливоподача автотракторных дизелей/Ю.Б.Свиридов [и др.],- Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1979.-248с.
3. Орлин, А.С. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. / под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1985.-456 с.
4. Ваншейдт, В.А. Судовые двигатели внутреннего сгорания /Л.: Судостроение, 1977.- 390 с.

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

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).



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

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, 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, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

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

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

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

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

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

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

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

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

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

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

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

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 зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксации хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы (при наличии в учебном плане)	При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету (экзамену)	При подготовке к зачету (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
ПК-3.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-13). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-13). 3. Расчетно-графическая работа	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
	<i>(при наличии).</i>	
ПК-3.2	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-13). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-13). 3. Расчетно-графическая работа <i>(при наличии).</i>	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине
ПК-3.3	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-13). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-13). 3. Расчетно-графическая работа <i>(при наличии).</i>	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине ...

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

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

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

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

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

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

Критерии и шкала оценки РГР (РГР выполняется при наличии в учебном плане) представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

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

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

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

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справля-



Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета/ или 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 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено/ «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено/ «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено/ «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено/ «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Топливная аппаратура энергетических машин», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Топливная аппаратура энергетических машин».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также

ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.