

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
И.А. Новиков  
«20» 05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств**

Направление подготовки:

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль:

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**очная**


Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъемно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преподаватель  Духанин С.А.  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

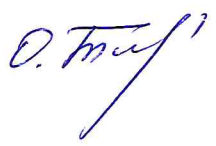
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.  Романович А.А.  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Орехова Т.Н.  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.4 Производит выбор, проектирование и расчет узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	<b>Знать:</b> основные термины и определения, методику выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах <b>Уметь:</b> использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах <b>Владеть:</b> методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.

Данная компетенция формируются следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Термодинамика и теплопередача
2	Электротехника, электроника и электропривод
3	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Гидравлика и гидропневмопривод
5	Электрооборудование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
6	Учебно-технологическая (производственно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ экзамен  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	107	107
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Общие сведения об энергетических установках подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования					
	Общие сведения о системе электроснабжения, гидравлических и пневматических приводах, двигателях подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования	1	0	0	1
2. Принципы работы и показатели двигателей					
	Элементы классификации двигателей внутреннего сгорания; рабочие циклы поршневых двигателей; основные конструктивные параметры, мощностные, технико-экономические и экологические показатели работы двигателей внутреннего сгорания	4	4	0	6
3. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания					
	Особенности и основные показатели замкнутых теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным подводом теплоты; особенности разомкнутых теоретических циклов	3	2	0	4
4. Топливо, рабочие тела и их свойства					
	Рабочие тела в двигателях внутреннего сгорания; состав и свойства топлив для поршневых двигателей; определение основных характеристик топлив для двигателей внутреннего сгорания, расчеты горения топлива; средняя теплоемкость рабочего тела, нарушения процесса горения в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания	2	2	0	3
5. Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания					
	Порядок расчета действительного рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания, методики расчета параметров рабочего тела в различных процессах, протекающих в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в ходе реализации действительного цикла, определения основных параметров двигателя, построение индикаторной диаграммы	2	7	0	9
6. Скоростные характеристики двигателей внутреннего сгорания					
	Характеристики двигателя внутреннего сгорания; расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	2	2	0	3

1	2	3	4	5	6
<b>7. Кинематика кривошипно-шатунного механизма</b>					
	Виды кривошипно-шатунных механизмов; определение перемещения, скорости и ускорения поршня	2	0	2	6
<b>8. Динамика кривошипно-шатунного механизма</b>					
	Основные положения динамического расчета кривошипно-шатунного механизма; определение сил давления газов; приведение масс кривошипно-шатунного механизма; определение сил инерции; определение суммарных сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме	2	0	3	10
<b>9. Механизмы двигателя внутреннего сгорания</b>					
	Назначение, состав, конструктивные особенности кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя внутреннего сгорания; основы прочностного расчета деталей кривошипно-шатунного механизма	8	0	3	12
<b>10. Системы двигателя внутреннего сгорания</b>					
	Назначение, состав, конструктивные особенности, работа систем питания, смазки и охлаждения двигателя внутреннего сгорания, их элементов; основы расчета основных элементов систем двигателя	6	0	9	10
<b>11. Перспективные направления развития двигателей наземного транспорта</b>					
	Основные пути совершенствования двигателей наземного транспорта; способы повышения мощности двигателя внутреннего сгорания; применение в автотракторных двигателях перспективных топлив	2	0	0	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>71</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 6</b>				
1	Принципы работы и показатели двигателей	Основные конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания	2	2
2	Принципы работы и показатели двигателей	Определение основных показателей работы двигателя внутреннего сгорания	2	2
3	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Определение и анализ основных показателей замкнутых теоретических циклов	2	2
4	Топливо, рабочие тела и их свойства	Определение основных характеристик топлив и продуктов сгорания	2	2
5	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	Определение параметров рабочего тела в различных процессах, протекающих в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в ходе реализации действительного цикла	3	3
6	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	Расчет индикаторных параметров рабочего цикла, эффективных показателей двигателя внутреннего сгорания	2	2
7	Расчет	Построение индикаторной диаграммы	2	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	двигателя внутреннего сгорания		
8	Скоростные характеристики двигателя внутреннего сгорания	Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	2	2
ВСЕГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	Исследование кинематики двигателя внутреннего сгорания	2	2
2	Динамика кривошипно-шатунного механизма	Исследование динамики двигателя внутреннего сгорания	3	3
3	Механизмы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции механизмов двигателя внутреннего сгорания	3	3
4	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы питания двигателя внутреннего сгорания	3	3
5	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы смазки двигателя внутреннего сгорания	3	3
6	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания	3	3
ВСЕГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. Тема расчетно-графической работы:

Тепловой расчет двигателя внутреннего сгорания

Цель расчетно-графической работы: изучение студентами методик и приобретение навыков расчета параметров рабочего тела в ходе реализации действительного цикла работы двигателя внутреннего сгорания, а также показателей действительного цикла работы ДВС.

Расчетно-графическая работа включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

Характеристика двигателя

Расчет параметров рабочего тела

Расчет параметров окружающей среды и остаточных газов

Расчет процесса впуска

Расчет процесса сгорания

Расчет процесса расширения

Расчет процесса выпуска

Расчет индикаторных параметров рабочего цикла

Расчет эффективных показателей двигателя

Расчет основных параметров цилиндра и двигателя

Построение индикаторной диаграммы ДВС

Графическая часть представляет собой один лист формата А4, содержащий изображение индикаторной диаграммы двигателя.

Критерии оценивания расчетно-графического задания.

Оценка	Критерии оценивания
5	Обучающийся самостоятельно и правильно решил расчетно-графическое задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил свое решение по расчету двигателя внутреннего сгорания. Аргументировал свой выбор справочной литературой, последовательно и лаконично изложил расчетную часть. Правильно описал конструкцию и принцип работы ДВС. Правильно произвел общий расчет ДВС, а также все необходимые расчеты с использованием современных компьютерных программ и литературы. Обосновал использованную литературу. Грамотно и в соответствии с требованиями ЕСКД оформил графическую часть проекта. В соответствии с современными требованиями обосновал принятие мер безопасности, уверенно и осознанно используя профессиональные понятия.
4	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил расчетно-графическое задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил свое решение по расчету двигателя внутреннего сгорания. Правильно произвел общий расчет ДВС, а также все необходимые расчеты. Аргументировал свой выбор справочной литературой. Грамотно оформил графическую часть проекта, но незначительно отклонился от требований ЕСКД. В соответствии с требованиями обосновал принятие мер безопасности, используя в основном профессиональные понятия.
3	Обучающийся в основном решил расчетно-графическое задание, но допустил ошибки и неточности при решении. Не обосновал использованную нормативную документацию. Не в полном объеме и не в соответствии с требованиями ЕСКД оформил графическую часть. При расчетах параметров ДВС были допущены неточности. Не достаточно обосновал меры безопасности, используя профессиональные понятия.
2	Обучающийся не решил расчетно-графическое задание по расчету двигателя внутреннего сгорания.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**1 Компетенция** ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании



## технических объектов и технологических процессов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.4 Производит выбор, проектирование и расчет узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Собеседование, защита РГЗ, защита практических и лабораторных работ, экзамен.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения об энергетических установках подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виды энергетических установок подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования</li><li>– Назначение и общее устройство электропривода подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования</li><li>– Назначение и общее устройство гидропривода подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования</li><li>– Назначение и общее устройство пневмопривода подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования</li><li>– Понятие теплового двигателя. Классификация тепловых двигателей</li></ul>
2	Принципы работы и показатели двигателей	<ul style="list-style-type: none"><li>– Классификация двигателей внутреннего сгорания</li><li>– Состав, структура, конструктивная схема поршневого двигателя внутреннего сгорания</li><li>– Основные конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания</li><li>– Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания</li><li>– Мощностные показатели работы двигателей внутреннего сгорания</li><li>– Показатели работы двигателя внутреннего сгорания, характеризующие экономичность цикла и двигателя</li><li>– Индикаторные параметры рабочего цикла</li><li>– Эффективные показатели двигателя внутреннего сгорания</li><li>– Экологические показатели работы двигателя внутреннего сгорания</li><li>– Методы снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания при их эксплуатации</li></ul>
3	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"><li>– Особенности и основные показатели замкнутых теоретических циклов</li><li>– Замкнутый теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном объеме: характеристика, диаграмма и основные параметры</li><li>– Замкнутый теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном давлении: характеристика, диаграмма и основные параметры</li><li>– Замкнутый теоретический цикл со смешанным подводом теплоты: характеристика, диаграмма и основные параметры</li><li>– Разомкнутые теоретические циклы: характеристика и сравнительный анализ с замкнутыми теоретическими циклами</li></ul>
4	Топливо, рабочие тела и их свойства	<ul style="list-style-type: none"><li>– Рабочие тела в двигателях внутреннего сгорания</li><li>– Топлива, применяемые для совершения работы в действительном цикле двигателя внутреннего сгорания: их виды, основные свойства, основные требования к топливам</li><li>– Теплота сгорания как характеристика топлива</li><li>– Бензины как моторное топливо, их основная характеристика</li><li>– Дизельное топливо, его состав и основная характеристика</li><li>– Альтернативные виды топлив для поршневых двигателей внутреннего сгорания: их достоинства и недостатки</li><li>– Детонационное сгорание: причины возникновения, внешнее</li></ul>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		проявление, последствия. Мероприятия, направленные на снижение вероятности возникновения детонации – Калильное зажигание: суть, причины, последствия, меры устранения – Теплоемкость как характеристика рабочего тела
5	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	– Процесс впуска и газообмена: характеристика и параметры, определяемые в ходе теплового расчета – Основы расчета процесса впуска и газообмена – Процесс сжатия: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета – Основы расчета процесса сжатия – Процесс сгорания: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета – Основы расчета процесса сгорания – Процесс расширения: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета – Основы расчета процесса расширения – Расчет индикаторных параметров рабочего цикла – Расчет эффективных показателей двигателя – Определение конструктивных параметров двигателя в ходе его теплового расчета – Принцип построения индикаторной диаграммы двигателя внутреннего сгорания
6	Скоростные характеристики двигателей внутреннего сгорания	– Характеристики двигателей внутреннего сгорания – Расчет и построение внешней скоростной характеристики бензинового двигателя внутреннего сгорания – Расчет и построение внешней скоростной характеристики дизеля
7	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	– Типы кривошипно-шатунных механизмов: схемы, основные характеристики – Расчет перемещения поршня – Расчет скорости поршня – Расчет ускорения поршня
8	Динамика кривошипно-шатунного механизма	– Суть динамического расчета кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания – Приведение масс частей кривошипно-шатунного механизма – Силы инерции, действующие в кривошипно-шатунном механизме, их расчет – Определение суммарных сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме – Определение крутящего момента многоцилиндрового двигателя
9	Механизмы двигателя внутреннего сгорания	– Блок цилиндров: основные элементы, назначение и особенности – Камеры сгорания. Форма и типы камер сгорания для поршневых двигателей различного типа – Поршень: назначение, конструкция, типы – Основы расчета поршня – Поршневые кольца: назначение, типы, конструкции – Основы расчета поршневых колец – Поршневой палец: назначение, типы, конструкции – Основы расчета поршневого пальца – Шатунная группа: основные элементы, их назначение и особенности – Основы расчета поршневой и кривошипной головок шатуна – Основы расчета стержня шатуна – Коленчатый вал: основные элементы, их назначение и особенности – Виды и особенности газораспределительных механизмов – Требования при конструировании клапанного механизма газораспределительного механизма и основные мероприятия, направленные на их выполнение
10	Системы двигателя внутреннего сгорания	– Основные требования к системам питания двигателя внутреннего сгорания – Основные элементы системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания, их назначение – Устройство и принцип действия простейшего карбюратора – Смесеформирующие системы и устройства современных карбюраторов:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>назначение, устройство, принцип действия</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основы расчета системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания</li> <li>– Схемы систем впрыска бензина: типы, основные элементы, принцип работы</li> <li>– Основы расчета элементов системы питания с впрыском легкого топлива</li> <li>– Системы питания двигателей с воспламенением от сжатия: типы, основные элементы, работа</li> <li>– Устройство и работа топливного насоса высокого давления двигателя с воспламенением от сжатия</li> <li>– Типы, устройство и работа топливных форсунок двигателя с воспламенением от сжатия</li> <li>– Основы расчета системы питания дизеля</li> <li>– Назначение и типы смазочных систем двигателей внутреннего сгорания, их устройство и работа</li> <li>– Масляные насосы: типы, устройство, принцип действия</li> <li>– Барьерные фильтры системы смазки двигателей внутреннего сгорания: типы, устройство, принцип фильтрации</li> <li>– Энергетические фильтры системы смазки двигателей внутреннего сгорания: типы, устройство, принцип фильтрации</li> <li>– Масляные радиаторы: типы, устройство, принцип действия</li> <li>– Основы расчета элементов системы смазки двигателя внутреннего сгорания</li> <li>– Назначение и типы систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания, их устройство и работа</li> <li>– Жидкостный насос системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: устройство, принцип действия</li> <li>– Термостат системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: назначение, типы, устройство, принцип действия</li> <li>– Радиаторы системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: назначение, типы, устройство, принцип действия</li> <li>– Основы расчета элементов системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания</li> </ul>
11	Перспективные направления развития двигателей наземного транспорта	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостатки поршневых двигателей</li> <li>– Основные пути совершенствования двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Способы повышения мощности двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Наддув двигателей: основные понятия, параметры, основы расчета</li> <li>– Использование растительных топлив как альтернативных видов топлива для двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Использование спиртов как альтернативных видов топлива для двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Использование диметилэфира как альтернативного топлива для двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Варианты замены дизелей на газовые двигатели</li> </ul>

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания работе.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения

задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№ п/п	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
1	Лабораторная работа №1. Исследование кинематики двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите, какие типы КШМ существуют в современных ДВС?</li> <li>2. Назовите конструктивные особенности КШМ.</li> <li>3. Напишите формулу для определения перемещения поршня ДВС.</li> <li>4. Напишите формулу для определения скорости поршня ДВС.</li> <li>5. Напишите формулу для определения ускорения поршня ДВС</li> <li>6. Назовите, в каких случаях ускорение будет всегда положительным, и когда - отрицательным?</li> <li>7. Назовите, в каких случаях скорость будет всегда положительной, и когда - отрицательной?</li> </ol>
2	Лабораторная работа №2. Исследование динамики двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем задаётся закон изменения давления газов на поршень?</li> <li>2. Для чего проводят приведение масс деталей КШМ?</li> <li>3. Напишите уравнение масс неуравновешенных частей кривошипа при симметричных щеках.</li> <li>4. Какое направление имеет сила инерции от возвратно-поступательно движущихся масс?</li> <li>5. Дайте определение силе инерции первого порядка.</li> <li>6. Дайте определение силе инерции второго порядка</li> <li>7. Какое направление имеет сила инерции <math>N_{\Sigma}^?</math>?</li> <li>8. Какое направление имеет сила инерции <math>K_{\Sigma}^?</math>?</li> <li>9. Как определить направление сил <math>N_{\Sigma}</math>, <math>K_{\Sigma}</math>, <math>Z_{\Sigma}</math> и <math>T_{\Sigma}</math>?</li> </ol>
3	Лабораторная работа №3. Изучение конструкции механизмов двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково назначение КШМ?</li> <li>2. Назовите основную и оригинальные детали КШМ.</li> <li>3. Назовите назначение и конструктивные особенности блока цилиндров ДВС.</li> <li>4. Назовите назначение и конструктивные особенности коленчатого вала ДВС.</li> <li>5. По заданию преподавателя назовите назначение и конструктивные особенности детали КШМ ДВС.</li> <li>6. Каково назначение ГРМ?</li> <li>7. Назовите основную и оригинальные детали ГРМ.</li> <li>8. Назовите назначение и конструктивные особенности распределительного вала ДВС.</li> <li>9. По заданию преподавателя назовите назначение и конструктивные особенности детали ГРМ ДВС.</li> </ol>
4	Лабораторная работа №4. Изучение конструкции системы питания двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение системы питания ДВС.</li> <li>2. Назовите основные приборы и механизмы системы питания карбюраторного ДВС.</li> <li>3. Назовите основные приборы и механизмы системы питания дизельного ДВС.</li> <li>4. Назовите основные приборы и механизмы системы роторно-поршневого двигателя.</li> <li>5. Назовите основные приборы и механизмы системы питания гибридной силовой установки.</li> <li>6. Расскажите, как работает карбюратор?.</li> <li>7. Расскажите, как работает ТНВД?.</li> <li>8. Расскажите, как работает система питания</li> </ol>

		инжекторного ДВС?
5	Лабораторная работа №5. Изучение конструкции системы смазки двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение системы смазки ДВС.</li> <li>2. Назовите основные приборы системы смазки ДВС.</li> <li>3. Расскажите, как работает масляный фильтр?</li> <li>4. Расскажите, как работает полнопоточный фильтр очистки масла?</li> <li>5. Расскажите, как работает масляный насос ДВС?</li> <li>6. Какую роль в двигателе играет редукционный клапан системы смазки ДВС?</li> <li>7. Какую роль играет перепускной клапан системы смазки ДВС?</li> </ol>
6	Лабораторная работа №6. Изучение конструкции системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение системы охлаждения ДВС.</li> <li>2. Назовите основные приборы жидкостной системы охлаждения ДВС.</li> <li>3. Назовите основные приборы воздушной системы охлаждения ДВС.</li> <li>4. Расскажите, как работает вентилятор воздушной системы охлаждения ДВС?</li> <li>5. Расскажите, как работает водяной насос системы охлаждения?</li> <li>6. Расскажите, как работает термостат?</li> <li>7. Какую роль в двигателе играет тосол?</li> <li>8. Как осуществляется работа отопительной системы автомобиля?</li> </ol>

**Практические занятия.** В методическом практикуме по дисциплине представлен перечень практических занятий, обозначены цели и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе.

Защита практических занятий возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практического занятия. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических занятий представлен в таблице.

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
1	Основные конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные конструктивные параметры ДВС.</li> <li>2. Дайте определение объёму камеры сгорания.</li> <li>3. Дайте определение рабочему объёму цилиндров</li> <li>4. Дайте определение полному объёму цилиндра.</li> <li>5. Дайте определение степени сжатия.</li> </ol>
2	Определение основных показателей работы двигателя внутреннего сгорания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные показатели работы ДВС.</li> <li>2. Что характеризует крутящий момент ДВС?</li> <li>3. Что характеризует мощность ДВС?</li> <li>4. Что представляет собой механический к.п.д.?</li> <li>5. Что представляет собой эффективный к.п.д.?</li> <li>6. Что представляет собой удельный индикаторный расход топлива?</li> <li>7. Что представляет собой удельный эффективный расход топлива?</li> </ol>
3	Определение и анализ основных показателей замкнутых теоретических циклов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие допущения вводятся в теоретических циклах.</li> <li>2. Напишите формулу для определения давления газа при подводе тепла при постоянном давлении для процесса сжатия.</li> <li>3. Напишите формулу для определения температуры при подводе тепла при постоянном давлении для процесса сжатия.</li> <li>4. Напишите формулу для определения степень</li> </ol>

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
		<p>повышения давления газа в цилиндре в конце процесса подвода теплоты.</p> <p>5. Напишите формулу для определения давления газа в цилиндре для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</p> <p>6. Напишите формулу для определения температуры для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</p> <p>7. Напишите формулу для определения термического КПД для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</p> <p>8. Напишите формулу для определения степени предварительного расширения газа в цилиндре в конце процесса подвода теплоты при постоянном объеме.</p>
4	<p>Определение основных характеристик топлив и продуктов сгорания</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под рабочим телом?</li> <li>2. Назовите основные виды топлива.</li> <li>3. Из каких химических элементов состоит топливо?</li> <li>4. Назовите основные характеристики топлива.</li> <li>5. Напишите химическую реакцию горения углерода.</li> <li>6. Напишите химическую реакцию горения водорода.</li> <li>7. Что собой представляет истинная теплоёмкость?</li> <li>8. Напишите линейную зависимость теплоемкости от температуры.</li> <li>9. Напишите формулу определения средней мольной теплоемкости газов при постоянном давлении.</li> <li>10. Напишите формулу суммарной теплоемкости продуктов сгорания.</li> <li>11. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в карбюраторных ДВС.</li> <li>12. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в дизельных ДВС.</li> </ol>
5	<p>Определение параметров рабочего тела в различных процессах, протекающих в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в ходе реализации действительного цикла</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под рабочим телом?</li> <li>2. Назовите основные виды топлива.</li> <li>3. Из каких химических элементов состоит топливо?</li> <li>4. Назовите основные характеристики топлива.</li> <li>5. Напишите химическую реакцию горения углерода.</li> <li>6. Напишите химическую реакцию горения водорода.</li> <li>7. Что собой представляет истинная теплоёмкость?</li> <li>8. Напишите линейную зависимость теплоемкости от температуры.</li> <li>9. Напишите формулу определения средней мольной теплоемкости газов при постоянном давлении.</li> <li>10. Напишите формулу суммарной теплоемкости продуктов сгорания.</li> <li>11. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в карбюраторных ДВС.</li> <li>12. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в дизельных ДВС.</li> </ol>
6	<p>Расчет индикаторных параметров рабочего цикла, эффективных показателей двигателя внутреннего сгорания</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляет собой среднее индикаторное давление?</li> <li>2. Напишите формулу для определения среднего индикаторного давления.</li> <li>3. Напишите формулу для определения работы газов.</li> </ol>

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
		4. Напишите формулу для определения работы политропического расширения газов. 5. Напишите формулу для определения работы политропического сжатия газов. 6. Напишите формулу для определения среднего индикаторного давления смешанного цикла. 7. Что представляет собой коэффициент полноты диаграммы? 8. Напишите формулу для определения действительного среднего индикаторного давления четырехтактных двигателей. 9. Что представляет собой индикаторная мощность? 10. Что характеризует индикаторный к.п.д.? 11. Что представляет собой эффективная мощность? 12. Что характеризует эффективный к.п.д.? 13. Как определяется литровая мощность ДВС? 14. Как определяется поршневая мощность ДВС? 15. Как определяется налоговая мощность ДВС?
7	Построение индикаторной диаграммы двигателя внутреннего сгорания	1. Для чего необходимо выбирать масштабы показателей индикаторной диаграммы? 2. Как определяется максимальная высота диаграммы? 3. Как определяется политропа сжатия? 4. Как определяется политропа расширения? 5. Как определяется теоретическое среднее индикаторное давление?
8	Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	1. Почему характеристика крутящего момента имеет восходящую и нисходящую ветвь? 2. Почему характеристика крутящего момента карбюраторного двигателя круче, чем дизельного? 3. Почему кривая часового расхода топлива только возрастает, а удельного расхода с ростом частоты вращения коленчатого вала понижается, а затем растет? 4. Почему удельный эффективный расход топлива карбюраторного двигателя больше чем у дизельного, а его характеристика менее пологая? 5. Поясните характер изменения коэффициента наполнения. 6. Чем объясняется непостоянство к.п.д. карбюраторного двигателя и чем он отличается от дизельного двигателя? 7. Чем объясняется характер изменения коэффициента избытка воздуха карбюраторного двигателя от дизельного двигателя? 8. Почему характеристика крутящего момента имеет восходящую и нисходящую ветвь? 9. Почему характеристика крутящего момента дизельного двигателя более пологая, чем карбюраторного? 10. Почему кривая часового расхода топлива только возрастает, а удельного расхода с ростом частоты вращения коленчатого вала понижается, а затем растет? 11. Почему удельный эффективный расход топлива дизельного двигателя меньше чем у карбюраторного, а его характеристика более пологая? 12. Поясните характер изменения коэффициента наполнения. 13. Чем объясняется непостоянство к.п.д.

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
		дизельного двигателя и чем он отличается от карбюраторного двигателя? 14. Чем объясняется характер изменение коэффициента избытка воздуха дизельного двигателя от карбюраторного двигателя?

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем, наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах
Владение	Владение методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем, наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их



			использует	получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Не умеет использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Умеет использовать в теории методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Умеет использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Умеет самостоятельно использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах

## Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах	Не владеет методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем	Владеет теоретическими методиками расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем	Владеет методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Владеет различными видами и методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория кафедры ПТиДМ (101 УК4)	Мультимедийное оборудование для презентаций, проведение лекционных занятий, семинаров, конференций
2	Лаборатория кафедры ПТиДМ (105 УК4)	<b>Лабораторные установки:</b> «Гидромашины и гидроприводы» НТЦ-36; «Пневматический привод тормозных систем 3-х осных автомобилей типа Камаз»; модель двигателя от автомобиля; механическая коробка переключения передач
3	Аудитория компьютерного проектирования (308 УК3)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
4	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	FREECAD	<a href="https://wiki.freecadweb.org/Licence">https://wiki.freecadweb.org/Licence</a>
2	The open-source Arduino Software (IDE)	<a href="https://docs.arduino.cc">https://docs.arduino.cc</a>

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 479 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 2. Динамика и конструирование: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г.

Шатров и др.; Под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 400 с.

3. Пузанков, А.Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: учеб-ник для студентов учреждений СПО / А.Г. Пузанков. – 5-е изд., перераб. – М.: ИЦ «Академия», 2008.–560с.

4. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебное по-собие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 496 с.

#### **6.4. Перечень дополнительной литературы**

1. Автомобильные двигатели: учебник для студ. вузов / М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев и др.; Под ред. М.Г. Шатрова. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 464 с.

2. Автомобильные двигатели: курсовое проектирование: учеб. пособие / М. Г. Шатров, И. В. Алексеев, С. Н. Богданов; ред. М. Г. Шатров. – М.: Издательский центр "Академия", 2011. – 255 с.

3. Губарев, А.В. Теория рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания. Примеры и задачи: практикум: учебное пособие / А.В. Губарев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 95 с.

4. Губарев, А.В. Конструкции и работа механизмов и систем двигателя внут-реннего сгорания: лабораторный практикум: учеб. пособие / А.В. Губарев. – Бел-город: Изд-во БГТУ, 2012. – 114 с.

5. Тепловой расчет двигателя внутреннего сгорания: методические указания к выполнению курсовой и расчетно-графической работы / сост. А.В. Губарев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 64 с.

#### **6.5. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://edanbook.com/>

3. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>

4.Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

5. <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>

6. <https://robodk.com>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть