

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
заочного образования  
  
С.Е. Спесивцева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
И.А. Новиков  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 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

**заочная**

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>ОПК-5</p> <p>Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов</p>	<p>ОПК-5.4</p> <p>Производит выбор, проектирование и расчет узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах</p>	<p><b>Знания:</b> основных терминов и определений, методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах</p> <p><b>Умения:</b> использовать на практике методики выбора, проектирования и расчета узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах</p> <p><b>Навыки:</b> владения методами расчета, проектирования и выбора узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в прикладных программах</p>

## 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	Начертательная геометрия и инженерная графика
3	Системы автоматизированного проектирования наземных транспортно-технологических средств
4	Электротехника, электроника и электропривод
5	Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
6	Компьютерные технологии в конструировании подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
7	Гидравлика и гидропневмопривод
8	Электрооборудование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
9	Технология дорожного строительства
10	Учебно-технологическая (производственно-технологическая) практика
11	Производственная преддипломная практика
12	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 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 № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	2	178
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	12	2	10
лекции	4	2	2
лабораторные	2	-	2
практические	4	-	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	168	2	166
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	18	-	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	150	2	148
Экзамен	36	-	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5, 6

№ 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
<b>Семестр № 5</b>					
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	2	-	-	2
<b>Семестр № 6</b>					
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	0,2	0,5	-	9
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	0,2	0,5	-	9
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	0,2	0,5	-	9
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	0,2	2	-	10

1	2	3	4	5	6
<b>6. Скоростные характеристики двигателей внутреннего сгорания</b>					
	Характеристики двигателя внутреннего сгорания; расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	0,2	0,5	-	9
<b>7. Кинематика кривошипно-шатунного механизма</b>					
	Виды кривошипно-шатунных механизмов; определение перемещения, скорости и ускорения поршня	0,2	-	0,5	9
<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	0,2	-	0,5	9
<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	0,2	-	0,5	10
<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	0,2	-	0,5	9
<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	0,2	-	-	9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>94</b>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
<b>семестр № 6</b>				
1	Принципы работы и показатели двигателей	Определение основных показателей работы двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
2	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Определение и анализ основных показателей замкнутых теоретических циклов	0,5	5
3	Топливо, рабочие тела и их свойства	Определение основных характеристик топлив и продуктов сгорания	0,5	5
4	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	Определение параметров рабочего тела в различных процессах, протекающих в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в ходе реализации действительного цикла	1	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
5	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	Расчет индикаторных параметров рабочего цикла, эффективных показателей двигателя внутреннего сгорания	1	5
6	Скоростные характеристики двигателя внутреннего сгорания	Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
ВСЕГО:			4	30

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 6</b>				
1	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	Исследование кинематики двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
2	Динамика кривошипно-шатунного механизма	Исследование динамики двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
3	Механизмы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции механизмов двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
4	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы питания двигателя внутреннего сгорания	0,5	5
ВСЕГО:			2	20

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа 18 часов.

Выполнение расчетно-графического задания (РГЗ) является завершающим этапом изучения дисциплины, целью которого является закрепление и углубление знаний по общеинженерным и специальным дисциплинам. При выполнении РГЗ студенты дополняют полученные знания изучением и анализом существующих конструкций машин и материалами из дополнительной литературы, используя результаты научного, аналитического и патентного исследования, нормативную документацию, а также сведения, полученные при прохождении практик.

Цель расчетно-графического задания: 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-графическое задание включает расчетно-пояснительную записку объемом 25...30 страниц. Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов: характеристика двигателя, расчет параметров рабочего тела, расчет параметров окружающей среды и остаточных газов, расчет процесса впуска, сгорания, расширения, выпуска, расчет индикаторных параметров рабочего цикла, расчет эффективных показателей двигателя, расчет основных параметров цилиндра и двигателя, построение индикаторной диаграммы ДВС.

Рекомендуется выполнять расчеты с использованием программ математического моделирования по соответствующей тематике проектирования.

№ п/п	Типовые темы расчетно-графического задания
1	Тепловой расчет инжекторного двигателя внутреннего сгорания (по вариантам)
2	Тепловой расчет дизельного двигателя внутреннего сгорания (по вариантам)

#### 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, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, тестирование, экзамен.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета (Компетенция ОПК-5)

№ 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 проявление, последствия. Мероприятия, направленные на снижение вероятности возникновения детонации</li> <li>– Калильное зажигание: суть, причины, последствия, меры устранения</li> </ul>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
5	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Теплоемкость как характеристика рабочего тела</li> <li>– Процесс впуска и газообмена: характеристика и параметры, определяемые в ходе теплового расчета</li> <li>– Основы расчета процесса впуска и газообмена</li> <li>– Процесс сжатия: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета</li> <li>– Основы расчета процесса сжатия</li> <li>– Процесс сгорания: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета</li> <li>– Основы расчета процесса сгорания</li> <li>– Процесс расширения: характеристика и основные параметры, определяемые в ходе теплового расчета</li> <li>– Основы расчета процесса расширения</li> <li>– Расчет индикаторных параметров рабочего цикла</li> <li>– Расчет эффективных показателей двигателя</li> <li>– Определение конструктивных параметров двигателя в ходе его теплового расчета</li> <li>– Принцип построения индикаторной диаграммы двигателя внутреннего сгорания</li> </ul>
6	Скоростные характеристики двигателей внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристики двигателей внутреннего сгорания</li> <li>– Расчет и построение внешней скоростной характеристики бензинового двигателя внутреннего сгорания</li> <li>– Расчет и построение внешней скоростной характеристики дизеля</li> </ul>
7	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Типы кривошипно-шатунных механизмов: схемы, основные характеристики</li> <li>– Расчет перемещения поршня</li> <li>– Расчет скорости поршня</li> <li>– Расчет ускорения поршня</li> </ul>
8	Динамика кривошипно-шатунного механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Суть динамического расчета кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания</li> <li>– Приведение масс частей кривошипно-шатунного механизма</li> <li>– Силы инерции, действующие в кривошипно-шатунном механизме, их расчет</li> <li>– Определение суммарных сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме</li> <li>– Определение крутящего момента многоцилиндрового двигателя</li> </ul>
9	Механизмы двигателя внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Блок цилиндров: основные элементы, назначение и особенности</li> <li>– Камеры сгорания. Форма и типы камер сгорания для поршневых двигателей различного типа</li> <li>– Поршень: назначение, конструкция, типы</li> <li>– Основы расчета поршня</li> <li>– Поршневые кольца: назначение, типы, конструкции</li> <li>– Основы расчета поршневых колец</li> <li>– Поршневой палец: назначение, типы, конструкции</li> <li>– Основы расчета поршневого пальца</li> <li>– Шатунная группа: основные элементы, их назначение и особенности</li> <li>– Основы расчета поршневой и кривошипной головок шатуна</li> <li>– Основы расчета стержня шатуна</li> <li>– Коленчатый вал: основные элементы, их назначение и особенности</li> <li>– Виды и особенности газораспределительных механизмов</li> <li>– Требования при конструировании клапанного механизма газораспределительного механизма и основные мероприятия, направленные на их выполнение</li> </ul>
10	Системы двигателя внутреннего сгорания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные требования к системам питания двигателя внутреннего сгорания</li> <li>– Основные элементы системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания, их назначение</li> <li>– Устройство и принцип действия простейшего карбюратора</li> <li>– Смеседозирующие системы и устройства современных карбюраторов: назначение, устройство, принцип действия</li> <li>– Основы расчета системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания</li> </ul>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<ul style="list-style-type: none"> <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**

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, решения задач и тестов на практических занятиях, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а

также проводиться тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

### Контрольные вопросы для собеседования (Компетенция ОПК-5)

№ 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 щёках.</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 инжекторного ДВС?</li> </ol>

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, решения задач и тестов на практических занятиях, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

### Контрольные вопросы для собеседования (Компетенция ОПК-5)

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
1	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>
2	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 повышения давления газа в цилиндре в конце процесса подвода теплоты.</li> <li>5. Напишите формулу для определения давления газа в цилиндре для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</li> <li>6. Напишите формулу для определения температуры для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</li> <li>7. Напишите формулу для определения термического КПД для процесса подвода теплоты при постоянном давлении.</li> <li>8. Напишите формулу для определения степени предварительного расширения газа в цилиндре в конце процесса подвода теплоты при постоянном объеме.</li> </ol>
3	Определение основных характеристик топлив и продуктов сгорания	<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> </ol>

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
		11. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в карбюраторных ДВС. 12. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в дизельных ДВС.
4	Определение параметров рабочего тела в различных процессах, протекающих в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в ходе реализации действительного цикла	1. Что понимается под рабочим телом? 2. Назовите основные виды топлива. 3. Из каких химических элементов состоит топливо? 4. Назовите основные характеристики топлива. 5. Напишите химическую реакцию горения углерода. 6. Напишите химическую реакцию горения водорода. 7. Что собой представляет истинная теплоёмкость? 8. Напишите линейную зависимость теплоемкости от температуры. 9. Напишите формулу определения средней мольной теплоемкости газов при постоянном давлении. 10. Напишите формулу суммарной теплоемкости продуктов сгорания. 11. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в карбюраторных ДВС. 12. Назовите основные виды нарушения режима горения топлива в дизельных ДВС.
5	Расчет индикаторных параметров рабочего цикла, эффективных показателей двигателя внутреннего сгорания	1. Что представляет собой среднее индикаторное давление? 2. Напишите формулу для определения среднего индикаторного давления. 3. Напишите формулу для определения работы газов. 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?
6	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

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
		<p>наполнения.</p> <p>6. Чем объясняется непостоянство к.п.д. карбюраторного двигателя и чем он отличается от дизельного двигателя?</p> <p>7. Чем объясняется характер изменение коэффициента избытка воздуха карбюраторного двигателя от дизельного двигателя?</p> <p>8. Почему характеристика крутящего момента имеет восходящую и нисходящую ветвь?</p> <p>9. Почему характеристика крутящего момента дизельного двигателя более пологая, чем карбюраторного?</p> <p>10. Почему кривая часового расхода топлива только возрастает, а удельного расхода с ростом частоты вращения коленчатого вала понижается, а затем растет?</p> <p>11. Почему удельный эффективный расход топлива дизельного двигателя меньше чем у карбюраторного, а его характеристика более пологая?</p> <p>12. Поясните характер изменения коэффициента наполнения.</p> <p>13. Чем объясняется непостоянство к.п.д. дизельного двигателя и чем он отличается от карбюраторного двигателя?</p> <p>14. Чем объясняется характер изменение коэффициента избытка воздуха дизельного двигателя от карбюраторного двигателя?</p>

Для оценки качества формирования знаний, умений и навыков студенты выполняют тестовые задания на занятиях.

<b>Компетенция ОПК-5</b>	
1	<p>Двигатель – это?</p> <p>а) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в электрическую энергию;</p> <p><b>б) устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в работу;</b></p> <p>в) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в тепловую энергию;</p> <p>г) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в кинетическую энергию этого же рабочего тела.</p>
2	<p>Какой из механизмов (систем) ДВС обеспечивает своевременный выпуск горючей смеси в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания?</p> <p>а) кривошипно-шатунный механизм;</p> <p><b>б) газораспределительный механизм;</b></p> <p>в) система смазки;</p> <p>г) система питания.</p>
3	<p>Какой из механизмов (систем) ДВС предназначен для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр</p> <p>а) кривошипно-шатунный механизм;</p> <p>б) газораспределительный механизм;</p> <p>в) система смазки;</p> <p><b>г) система питания.</b></p>
4	<p>Индикаторные показатели работы ДВС характеризуют</p> <p><b>а) работу, совершаемую газами в цилиндре двигателя;</b></p> <p>б) потери энергии, выделившейся при сгорании топлива за цикл работы двигателя;</p> <p>в) полезно используемую работу двигателя;</p> <p>г) нет правильного ответа.</p>
5	<p>Экономичность действительного цикла ДВС характеризует</p> <p>а) механический КПД;</p> <p>б) среднее индикаторное давление;</p> <p><b>в) удельный индикаторный расход топлива;</b></p> <p>г) эффективная мощность.</p>

6	<p>Как изменяются температура и давление заряда в процессе такта сжатия?</p> <p>а) температура и давление заряда повышаются;</p> <p>б) температура заряда не изменяется, а давление – повышается;</p> <p>в) температура заряда уменьшается, а давление – повышается;</p> <p>г) температура заряда уменьшается, а давление – не изменяется.</p>
7	<p>Какая из характеристик топлива характеризует его способность противостоять детонации?</p> <p>а) октановое число;</p> <p>б) цетановое число;</p> <p>в) теплота сгорания;</p> <p>г) теплоемкость.</p>
8	<p>Какая из характеристик топлива характеризует его способность к самовоспламенению?</p> <p>а) октановое число;</p> <p>б) цетановое число;</p> <p>в) теплота сгорания;</p> <p>г) теплоемкость.</p>
9	<p>Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг жидкого или 1 м<sup>3</sup> газообразного топлива, называется?</p> <p>а) жаропроизводительностью топлива;</p> <p>б) теплотой сгорания топлива;</p> <p>в) теплоемкостью топлива;</p> <p>г) теплосодержанием топлива.</p>
10	<p>С какой целью осуществляют динамический расчет КШМ?</p> <p>а) с целью определения величины полезной работы, снимаемой с коленчатого вала;</p> <p>б) с целью определения перемещения, скорости и ускорения поршня в зависимости от угла поворота кривошипа;</p> <p>в) с целью определения суммарных сил и моментов, возникающих от давления газов и сил инерции;</p> <p>г) нет правильного ответа.</p>
11	<p>Укажите, при использовании какого типа гильз цилиндров обеспечивается наилучший отвод теплоты от наиболее термически нагруженных частей гильз и поршневых колец?</p> <p>а) сухих без опорного бурта;</p> <p>б) сухих с верхним опорным буртом;</p> <p>в) мокрых с верхним опорным фланцем;</p> <p>г) мокрых с нижним опорным фланцем.</p>
12	<p>При какой силовой схеме ДВС с жидкостным охлаждением элементы блока цилиндров в результате предварительной затяжки находятся в сжатом состоянии, и газовые силы разгружают их?</p> <p>а) силовая схема с несущим блоком цилиндров;</p> <p>б) силовая схема с несущей рубашкой;</p> <p>в) силовая схема с несущими силовыми шпильками;</p> <p>г) силовая схема с несущей рубашкой и силовая схема с несущими силовыми шпильками.</p>
13	<p>В двигателях какого типа используются вихревые камеры сгорания?</p> <p>а) дизели с разделенными камерами сгорания;</p> <p>б) дизели с неразделенными камерами сгорания;</p> <p>в) двигатели с центральным впрыском бензина и электронным управлением;</p> <p>г) карбюраторные двигатели.</p>
14	<p>Может ли быть равномерным износ поршневых пальцев?</p> <p>а) может быть равномерным для всех типов поршневых пальцев;</p> <p>б) может быть равномерным только для закрепленных пальцев;</p> <p>в) может быть равномерным только для плавающих пальцев;</p> <p>г) не может быть равномерным для всех типов поршневых пальцев</p>
15	<p>Укажите, какие из перечисленных ниже элементов не входят в состав шатуна?</p> <p>а) шатунная шейка;</p> <p>б) кривошипная головка;</p> <p>в) стержень;</p> <p>г) поршневая головка.</p>
16	<p>Распределительный вал газораспределительного механизма приводится во вращение ?</p> <p>а) от коленчатого вала;</p> <p>б) трансмиссии;</p> <p>в) вала масляного насоса;</p> <p>г) вала вентилятора системы охлаждения.</p>
17	<p>Какой из приведенных ниже элементов не входит в состав газораспределительного механизма при верхнем расположении распределительного вала?</p> <p>а) коромысло;</p> <p>б) клапан;</p> <p>в) штанга;</p> <p>г) клапанная пружина.</p>



18	Какие клапаны газораспределительного механизма работают в наиболее тяжелых термических и химических условиях? а) впускные; б) <b>выпускные;</b> в) и впускные, и выпускные клапаны работают в одинаковых условиях; г) в двигателях с искровым зажиганием – впускные, а в дизелях впускные и выпускные клапаны работают в одинаковых условиях
19	Принцип действия, какого устройства основан на том, что из-за большой разницы в скоростях движения воздуха и топлива, проходящих через смесеобразующее устройство, струя топлива разбивается на мельчайшие частицы с образованием паровоздушной горючей смеси? а) <b>карбюратора;</b> б) электромагнитной форсунки системы электронного впрыска бензина; в) форсунки системы питания дизеля;
20	Какое из перечисленных ниже устройств не входит в состав системы питания карбюраторного двигателя? а) топливный фильтр; б) топливный насос; в) <b>топливная форсунка.</b>

#### 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
Навыки	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
1	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

1	2	3	4	5
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 использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их 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 интерпретирует и анализирует
	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 Навыки.

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 прог.

## 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	APM WinMachine 19	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт)

		№ 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 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: учебник 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 пособие 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 внутреннего 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>