

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
« 21 » 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор транспортно-
технологического института

И.А. Новиков
« 21 » 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей

направление подготовки (специальность):

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность программы (профиль, специализация):

Автомобильный сервис

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт транспортно-технологический

Кафедра эксплуатации и организации движения автотранспорта

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 916.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):


(ученая степень и звание, подпись)

(А.В. Губарев)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)


(И.А. Новиков)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20__ г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)


(Т.Н. Орехова)
(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
Профессиональные	ПК-3 Способен руководить работами по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	ПК-3.2. Распределяет работы с учетом особенностей конструкции автотранспортных средств	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: устройство и конструкцию автомобильных двигателей; рабочие процессы, происходящие в автомобильных двигателях, характеризующие их параметры; методики расчета мощностных и технико-экономических показателей двигателей, параметров, характеризующих процессы, происходящие в автомобильных двигателях</p> <p>Уметь: производить расчеты параметров и характеристик рабочих тел, теоретических и действительных циклов двигателя, кинематики и динамики подвижных элементов двигателя, элементов двигателя на прочность, характеристик двигателя; пользоваться справочными материалами и технической документацией при проведении обслуживания и расчетов двигателя</p> <p>Владеть: навыками определения основных конструктивных параметров, показателей работы и характеристик автомобильного двигателя; осуществления выбора наиболее эффективного силового агрегата для работы в различных условиях, определения перемещения, скорости и ускорения поршня в зависимости от его положения, сил, действующих на поршень в процессе работы двигателя, конструкционных материалов для элементов автомобильного двигателя; пользования источниками справочной информации</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3 Способен руководить работами по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Управление персоналом в транспортной отрасли
2	Введение в профессиональную деятельность
3	Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
4	Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин и оборудования
5	Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей
6	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
7	Электрооборудование и электронные системы управления транспортно-технологических машин
8	Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов
9	Производственная преддипломная практика
10	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единицы

Форма промежуточной аттестации

экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	2	178
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	2	8
лекции	4	2	2
лабораторные	2	–	2
практические	2	–	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	–	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	170	–	170
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Расчетно-графическое задание	18	–	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	116	–	116
Экзамен	36	–	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4 .

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Принципы работы и показатели двигателей					
	Понятия двигателя и теплового двигателя. Элементы классификации двигателей внутреннего сгорания; рабочие циклы поршневых двигателей	0,5	0	0	0
2. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания					
	Особенности замкнутых теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания; особенности разомкнутых теоретических циклов	0,5	0	0	0
3. Топливо, рабочие тела и их свойства					
	Рабочие тела в двигателях внутреннего сгорания; состав и свойства топлив для поршневых двигателей, нарушения процесса горения в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания	0,5	0	0	0
4. Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания					
	Порядок расчета действительного рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания	0,5	0	0	0
	ИТОГО	2	0	0	0

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 на подготовку к аудиторным занятиям
1. Принципы работы и показатели двигателей					
	Основные конструктивные параметры, мощностные, технико-экономические и экологические показатели работы двигателей внутреннего сгорания.	0	0,5	0	14

2. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания					
	Основные показатели замкнутых теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении, со смешанным подводом теплоты	0	0,5	0	10
3. Топливо, рабочие тела и их свойства					
	Определение основных характеристик топлив для двигателей внутреннего сгорания, расчеты горения топлива; средняя теплоемкость рабочего тела	0	0,5	0	9
4. Расчет действительного 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	0	0	12
5. Скоростные характеристики двигателей внутреннего сгорания					
	Характеристики двигателя внутреннего сгорания; расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	0	0,5	0	5
6. Кинематика кривошипно-шатунного механизма					
	Виды кривошипно-шатунных механизмов; определение перемещения, скорости и ускорения поршня	0	0	0,5	7
7. Динамика кривошипно-шатунного механизма					
	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	0,5	0	0	13
8. Механизмы двигателя внутреннего сгорания					
	Назначение, состав, конструктивные особенности кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя внутреннего сгорания; основы прочностного расчета деталей кривошипно-шатунного механизма	0,5	0	0,5	14
9. Системы двигателя внутреннего сгорания					
	Назначение, состав, конструктивные особенности, работа систем питания, смазки и охлаждения двигателя внутреннего сгорания, их элементов; основы расчета основных элементов систем двигателя	1	0	1	28
10. Перспективные направления развития двигателей наземного транспорта					
	Основные пути совершенствования двигателей наземного транспорта; способы повышения мощности двигателя внутреннего сгорания; применение в автотракторных двигателях перспективных топлив	0	0	0	4
	ВСЕГО	2	2	2	116

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Принципы работы и показатели двигателей	Основные конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания	0	4
2	Принципы работы и показатели двигателей	Определение основных показателей работы двигателя внутреннего сгорания	0,5	3,5
3	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Определение и анализ основных показателей замкнутых теоретических циклов	0,5	7,5
4	Топливо, рабочие тела и их свойства	Определение основных характеристик топлив и продуктов сгорания	0,5	3,5
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	0	6
6	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания	Построение индикаторной диаграммы двигателя внутреннего сгорания	0	4
7	Скоростные характеристики двигателя внутреннего сгорания	Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя внутреннего сгорания	0,5	3,5
ИТОГО:			2	32
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	Исследование кинематики двигателя внутреннего сгорания	0,5	3,5
2	Динамика кривошипно-шатунного	Исследование динамики двигателя внутреннего сгорания	0	6

	механизма			
3	Механизмы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции механизмов двигателя внутреннего сгорания	0,5	5,5
4	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы питания двигателя внутреннего сгорания	0,5	5,5
5	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы смазки двигателя внутреннего сгорания	0,5	5,5
6	Системы двигателя внутреннего сгорания	Изучение конструкции системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания	0	6
ИТОГО:			2	32
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графического задания. Тема расчетно-графического задания:

Тепловой поверочный расчет двигателя внутреннего сгорания

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 двигателя внутреннего сгорания.

Расчетно-графическое задание включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) оформляется на листах формата А4 (с одной стороны листа) или в тетради. Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- сведения о студенте, выполняющем работу: фамилия, инициалы, группа;
- задание, подписанное студентом и преподавателем;
- характеристику двигателя;
- расчет параметров рабочего тела;
- расчет параметров окружающей среды и остаточных газов;
- расчет процесса впуска;
- расчет процесса сжатия;
- расчет процесса сгорания;
- расчет процесса расширения;
- расчет процесса выпуска;
- расчет индикаторных параметров рабочего цикла;
- расчет эффективных показателей двигателя;

- описание построения индикаторной диаграммы двигателя внутреннего сгорания;
- выводы и заключение.

В записке даются краткие указания, обоснования и соответствующие пояснения по выбираемым величинам, помещаются сводные таблицы данных расчета.

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

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Типовой вариант задания

Произвести расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания

Исходные технические данные:

Марка ДВС 2105 ; $N_{max} = 47$ кВт; $M_{кр} = 104$ Н·м;

степень сжатия – 8,5 ; нагрузочный режим – N_{max} ($n = 5600$ об/мин)

$D \times S = 79 \times 66$ мм

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Аннотация; Оглавление; Характеристика двигателя; Расчет параметров рабочего тела; Расчет параметров окружающей среды и остаточных газов; Расчет процесса впуска; Расчет процесса сжатия; Расчет процесса сгорания; Расчет процесса расширения; Расчет процесса выпуска; Расчет индикаторных параметров рабочего цикла; Расчет эффективных показателей двигателя; Описание построения индикаторной диаграммы двигателя; Литература; Приложения

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Способен руководить работами по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.2. Распределяет работы с учетом особенностей конструкции автотранспортных средств	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ, решение задач на практических занятиях

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Принципы работы и показатели двигателей (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> – Понятие теплового двигателя. Классификация тепловых двигателей – Классификация двигателей внутреннего сгорания – Состав, структура, конструктивная схема поршневого двигателя внутреннего сгорания – Основные конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания – Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания – Мощностные показатели работы двигателей внутреннего сгорания – Показатели работы двигателя внутреннего сгорания, характеризующие экономичность цикла и двигателя – Индикаторные параметры рабочего цикла – Эффективные показатели двигателя внутреннего сгорания – Экологические показатели работы двигателя внутреннего сгорания – Методы снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания при их эксплуатации
2	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> – Особенности и основные показатели замкнутых теоретических циклов – Замкнутый теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном объеме: характеристика, диаграмма и основные параметры – Замкнутый теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном давлении: характеристика, диаграмма и основные параметры – Замкнутый теоретический цикл со смешанным подводом теплоты: характеристика, диаграмма и основные параметры – Разомкнутые теоретические циклы: характеристика и сравнительный анализ с замкнутыми теоретическими циклами
3	Топливо, рабочие тела и их свойства (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> – Рабочие тела в двигателях внутреннего сгорания – Топлива, применяемые для совершения работы в действительном цикле двигателя внутреннего сгорания: их виды, основные свойства, основные требования к топливам – Теплота сгорания как характеристика топлива – Бензины как моторное топливо, их основная характеристика – Дизельное топливо, его состав и основная характеристика – Альтернативные виды топлив для поршневых двигателей внутреннего сгорания: их достоинства и недостатки – Детонационное сгорание: причины возникновения, внешнее проявление, последствия. Мероприятия, направленные на снижение вероятности возникновения детонации – Калильное зажигание: суть, причины, последствия, меры устранения – Теплоемкость как характеристика рабочего тела
4	Расчет действительного цикла двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> – 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
5	Скоростные	<ul style="list-style-type: none"> – Характеристики двигателей внутреннего сгорания

	характеристики двигателей внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет и построение внешней скоростной характеристики бензинового двигателя внутреннего сгорания - Расчет и построение внешней скоростной характеристики дизеля
6	Кинематика кривошипно-шатунного механизма (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> - Типы кривошипно-шатунных механизмов: схемы, основные характеристики - Расчет перемещения поршня - Расчет скорости поршня - Расчет ускорения поршня
7	Динамика кривошипно-шатунного механизма (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> - 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
8	Механизмы двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> - 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
9	Системы двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> - Основные требования к системам питания двигателя внутреннего сгорания - Основные элементы системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания, их назначение - Устройство и принцип действия простейшего карбюратора - Смеседозирующие системы и устройства современных карбюраторов: назначение, устройство, принцип действия - Основы расчета системы питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания - Схемы систем впрыска бензина: типы, основные элементы, принцип работы - Основы расчета элементов системы питания с впрыском легкого топлива - Системы питания двигателей с воспламенением от сжатия: типы, основные элементы, работа - Устройство и работа топливного насоса высокого давления двигателя с воспламенением от сжатия - Типы, устройство и работа топливных форсунок двигателя с воспламенением от сжатия - Основы расчета системы питания дизеля - Назначение и типы смазочных систем двигателей внутреннего сгорания, их устройство и работа - Масляные насосы: типы, устройство, принцип действия - Барьерные фильтры системы смазки двигателей внутреннего сгорания: типы, устройство, принцип фильтрации - Энергетические фильтры системы смазки двигателей внутреннего сгорания: типы, устройство, принцип фильтрации - Масляные радиаторы: типы, устройство, принцип действия - Основы расчета элементов системы смазки двигателя внутреннего сгорания - Назначение и типы систем охлаждения двигателей внутреннего

		<ul style="list-style-type: none"> – сгорания, их устройство и работа – Жидкостный насос системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: устройство, принцип действия – Термостат системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: назначение, типы, устройство, принцип действия – Радиаторы системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания: назначение, типы, устройство, принцип действия – Основы расчета элементов системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания
10	Перспективные направления развития двигателей наземного транспорта (ПК-3.2.)	<ul style="list-style-type: none"> – Недостатки поршневых двигателей – Основные пути совершенствования двигателей внутреннего сгорания – Способы повышения мощности двигателей внутреннего сгорания – Наддув двигателей: основные понятия, параметры, основы расчета – Использование растительных топлив как альтернативных видов топлива для двигателей внутреннего сгорания – Использование спиртов как альтернативных видов топлива для двигателей внутреннего сгорания – Использование диметилэфира как альтернативного топлива для двигателей внутреннего сгорания – Варианты замены дизелей на газовые двигатели

Перечень типовых задач для экзамена (ПК-3.2.)

Задача 1.

Определите, на сколько литров рабочий объем цилиндра ДВС, ход поршня которого равен 96 мм, больше рабочего объема цилиндра ДВС, ход поршня которого равен 86 мм. Диаметры обоих цилиндров принять равным 80 мм.

Задача 2.

Литраж шестицилиндрового двигателя внутреннего сгорания 4,8 л. Объем камеры сгорания цилиндра этого двигателя равен 0,05 л. Определите геометрическую степень сжатия в указанном двигателе.

Задача 3.

Литраж четырехцилиндрового двигателя внутреннего сгорания 1,6 л. Объем камеры сгорания цилиндра этого двигателя равен 0,08 л. Определите геометрическую степень сжатия в указанном двигателе.

Задача 4.

Литраж четырехцилиндрового ДВС составляет 2 л. Степень сжатия в двигателе равна 9. Определите объем камеры сгорания цилиндра этого двигателя.

Задача 5.

Литраж восьмицилиндрового ДВС составляет 3,2 л. Степень сжатия в двигателе равна 17. Определите объем камеры сгорания цилиндра этого двигателя.

Задача 6.

Объем камеры сгорания в двигателе внутреннего сгорания составляет 0,04 л, а геометрическая степень сжатия равна 8. Определите среднее индикаторное давление, если работа, совершаемая газами в цилиндре двигателя, равна 352 Дж.

Задача 7.

Полный объем цилиндра двигателя внутреннего сгорания составляет 0,36 л, а геометрическая степень сжатия равна 12. Определите среднее индикаторное давление, если работа, получаемая на коленчатом валу двигателя, равна 264 Дж, а давление механических потерь составляет 0,15 МПа.

Задача 8.

Среднее эффективное давление действительного цикла ДВС составляет 0,945 МПа, а среднее давление механических потерь равно 0,105 МПа. Определите индикаторный удельный расход топлива, если эффективный удельный расход топлива в этом двигателе составляет 300 г/(кВт·ч).

Задача 9.

В двигателе внутреннего сгорания с центральным кривошипно-шатунным механизмом параметр $\lambda = 0,275$, а длина шатуна составляет 200 мм. Диаметр цилиндра равен 120 мм. Определите работу, совершаемую газами внутри цилиндра двигателя, если работа, снимаемая с коленчатого вала, равна 1120 Дж. Принять, что давление механических потерь равно 0,225 МПа.

Задача 10.

Литраж четырехтактного трехцилиндрового двигателя внутреннего сгорания составляет 1,2 л. Определите индикаторную и эффективную мощность, а также эффективный крутящий момент этого двигателя, если с коленчатого вала снимается работа 380 Дж, среднее давление механических потерь составляет 0,15 МПа, а частота вращения коленчатого вала – 5400 мин⁻¹.

Задача 11.

В замкнутом теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания к рабочему телу подведено 1000 Дж теплоты, а холодному источнику от рабочего тела отведено 440 Дж теплоты. Определите полную и удельную работу цикла, если диаметр цилиндра составляет 90 мм, а ход поршня – 80 мм.

Задача 12.

В замкнутом теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания к рабочему телу подведено 1000 Дж теплоты, а холодному источнику от рабочего тела отведено 640 Дж теплоты. Удельная работа цикла равна 1,2 кДж/л. Определите минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце такта сжатия, и максимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце такта расширения, в цилиндре указанного двигателя, если геометрическая степень сжатия равна 7.

Задача 13.

В замкнутом теоретическом цикле при постоянном объеме к рабочему телу подводится 57 МДж/кмоль теплоты. Рабочим телом являются продукты сгорания ($k = 1,3$). Начальные параметры цикла: температура 107 °С, давление 0,1 МПа. Определите термический КПД и среднее давление указанного цикла, если конструктивные характеристики цилиндра следующие: минимальный объем,

занимаемый рабочим телом в конце процесса сжатия, 0,06 л, рабочий объем цилиндра 0,42 л.

Задача 14.

Цилиндр двигателя имеет следующие конструктивные характеристики: минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце процесса сжатия, 0,06 л, рабочий объем цилиндра 0,84 л. Определите термический КПД и среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Р. Дизеля) в указанном цилиндре, если к рабочему телу, обладающему свойствами воздуха ($k = 1,4$), подводится 78 МДж/кмоль теплоты. Принять начальные параметры цикла равными: температура 117 °С, давление 0,1 МПа.

Задача 15.

Определите термический КПД и среднее давление цикла со смешанным подводом теплоты (цикла Г. Тринклера) в цилиндре двигателя, если к рабочему телу, обладающему свойствами воздуха ($k = 1,4$), при постоянном объеме подводится 40 МДж/кмоль теплоты, а при постоянном давлении подводится 30 МДж/кмоль теплоты. Начальные параметры цикла принять равными: температура 400 К, давление 0,1 МПа. Цилиндр двигателя имеет следующие конструктивные характеристики: минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце процесса сжатия, 0,08 л, площадь поршня 0,0092 м², ход поршня 100 мм.

Задача 16.

Степень сжатия в цилиндре двигателя внутреннего сгорания составляет 9, а диаметр цилиндра – 70 мм. Вычислите минимальное значение октанового числа (ОЧИ) бензина, который может использоваться в указанном двигателе.

Задача 17.

В двигателе внутреннего сгорания используется дизельное топливо следующего состава: углерод С = 87 %; водород Н = 12,6 %; кислород О = 0,4 %. Определите, сколько килограмм воздуха теоретически необходимо подать для полного сгорания 1 кг этого топлива.

Задача 18.

Процесс сжатия в двигателе внутреннего сгорания протекает по политропе с показателем 1,37. Определите давление в конце процесса сжатия, если давление в начале процесса сжатия равно 0,085 МПа, а степень сжатия в двигателе составляет 10.

Задача 19.

В двигателе внутреннего сгорания с воспламенением от искры в конце процесса сжатия давление в надпоршневом пространстве равно 2 МПа, а температура рабочего тела составляет 527 °С. Определите теоретическое давление в конце процесса сгорания, если температура в конце видимого процесса сгорания составляет 2527 °С. Коэффициент молекулярного изменения рабочей смеси принять равным $\mu=1,05$.

Задача 20.

Крутящий момент двигателя внутреннего сгорания на режиме номинальной мощности равен 130 Н·м, а коэффициент приспособляемости составляет 1,15. Определите максимальный крутящий момент этого двигателя.

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

Защита расчетно-графического задания

Отметка о допуске работы к защите РГЗ получается при предъявлении преподавателю оформленной расчетно-пояснительной записки и графической части (согласно заданию на выполнение расчетно-графического задания).

Защита работы происходит в форме тестирования, в ходе которого проверяется знание студентом назначения и методики выполненных расчетов, расчетных формул, способность анализировать результаты, полученные в ходе расчетов; характеристик двигателя; способов повышения мощностных, технико-экономических и экологических показателей автотранспортных двигателей; рабочих тел, используемых в автомобильных двигателях и их свойств.

Типовые задания (ПК-3.2.)

Задание 1

Выберите один из четырех вариантов ответа

Двигатель – это

- а) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в электрическую энергию;
- б) устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в работу;
- в) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в тепловую энергию;
- г) устройство, преобразующее потенциальную энергию рабочего тела в кинетическую энергию этого же рабочего тела.

Задание 2

Выберите один из четырех вариантов ответа

Какой из механизмов (систем) ДВС предназначен для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр

- а) кривошипно-шатунный механизм;
- б) газораспределительный механизм;
- в) система смазки;
- г) система питания.

Задание 3

Выберите один из четырех вариантов ответа

Эффективные показатели работы ДВС характеризуют

- а) работу, совершаемую газами в цилиндре двигателя;

- б) потери энергии, выделившейся при сгорании топлива за цикл работы двигателя;
- в) полезно используемую работу двигателя;
- г) нет правильного ответа.

Задание 4

Выберите один или несколько из четырех вариантов ответа

Какие из перечисленных ниже условий характерны для замкнутых теоретических циклов ДВС?

- а) Преобразование теплоты в механическую работу осуществляется в замкнутом объеме одним и тем же несменяемым рабочим телом;
- б) Подвод теплоты зависит от теплоты сгорания рабочей смеси и учитывает изменение количества рабочего тела при сгорании;
- в) Отсутствуют потери теплоты, кроме отвода теплоты холодному источнику;
- г) Процессы сжатия и расширения протекают по адиабатам с постоянными показателями.

Задание 5

Выберите один из четырех вариантов ответа

По какой формуле определяется термический КПД замкнутого теоретического цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме?

- а) $\eta_t = 1 - \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon^{k-1}} \frac{k(\rho - 1)}{\rho^k - 1}$;
- б) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;
- в) $\eta_t = 1 - \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon^{k-1}}$;
- г) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \frac{\rho^k - 1}{k(\rho - 1)}$.

Задание 6

Выберите один из четырех вариантов ответа

Проведите сравнение величин термического КПД и среднего давления цикла для замкнутых теоретических циклов с подводом теплоты при постоянном объеме и с подводом теплоты при постоянном давлении при прочих равных условиях.

- а) термический КПД и среднее давление цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ больше термического КПД и среднего давления цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$;
- б) термический КПД цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ больше термического КПД цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$, а среднее давление цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ меньше среднего давления цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$;
- в) термический КПД цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ меньше термического КПД цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$, а среднее давление цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ больше среднего давления цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$;
- г) термический КПД и среднее давление цикла с подводом теплоты при $V = \text{const}$ меньше термического КПД и среднего давления цикла с подводом теплоты при $p = \text{const}$.

Задание 7

Выберите один из четырех вариантов ответа

Как изменяются температура и давление заряда в процессе такта сжатия?

- а) температура и давление заряда повышаются;
- б) температура заряда не изменяется, а давление – повышается;
- в) температура заряда уменьшается, а давление – повышается;
- г) температура заряда уменьшается, а давление – не изменяется.

Задание 8

Выберите один из четырех вариантов ответа

Какие из перечисленных компонентов в составе моторных топлив обладают наибольшей детонационной стойкостью?

- а) парафиновые углеводороды нормального строения;
- б) изопарафины;
- в) ароматические углеводороды;
- г) нафтеновые углеводороды.

Задание 9

Выберите один из четырех вариантов ответа

По какой формуле определяется давление газов в цилиндре в конце процесса сжатия (k_1 – показатель адиабаты сжатия; n_1 – показатель политропы сжатия)?

- а) $p_c = p_a \varepsilon^{k_1}$;
- б) $p_c = \frac{p_a}{\varepsilon^{k_1}}$;
- в) $p_c = p_a \varepsilon^{n_1}$;
- г) $p_c = \frac{p_a}{\varepsilon^{n_1}}$.

Задание 10

Выберите один из четырех вариантов ответа

Скоростная характеристика ДВС – это

- а) зависимость основных показателей двигателя от скорости движения транспортного средства при неизменном положении органа управления двигателем;
- б) зависимость скорости движения транспортного средства от основных показателей его двигателя при неизменном положении органа управления двигателем;
- в) зависимость основных показателей двигателя от частоты вращения коленчатого вала при неизменном положении органа управления двигателем;
- г) зависимость частоты вращения коленчатого вала от основных показателей двигателя при неизменном положении органа управления двигателем.

Задание 11

Выберите один из четырех вариантов ответа

За счет чего осуществляется повышение мощности ДВС при использовании наддува?

- а) за счет увеличения массового наполнения цилиндров свежим зарядом;
- б) за счет повышения геометрической степени сжатия в цилиндре;
- в) за счет обогащения рабочей смеси;
- г) за счет увеличения массового наполнения цилиндров свежим зарядом, повышения геометрической степени сжатия в цилиндре и обогащения рабочей смеси.

Задание 12

Выберите один или несколько из четырех вариантов ответа

Укажите преимущества использования диметилэфира в дизелях по сравнению с использованием дизельного топлива?

- 1) исключение дымления;
- 2) повышение экологичности;
- 3) снижение шума при работе;
- 4) обеспечение хороших пусковых свойств.

Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, для каждой работы указана цель, имеются необходимые

теоретические сведения (разобраны основные понятия по теме работы) и методические указания к порядку выполнения и обработке результатов, приведен перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после допуска к выполнению, выполнения, оформления отчета, проверки правильности выполнения задания. Защита проводится в форме тестирования, в ходе которого проверяется знание студентом назначения и методики расчетов кинематики и динамики элементов двигателя, расчетных формул, способность анализировать результаты, полученные в ходе расчетов; устройства двигателя, особенностей конструкции и назначения элементов двигателя; рабочих тел, используемых в автомобильных двигателях и их свойств.

Примерный перечень контрольных вопросов, на основе которых формируются тестовые задания для защиты лабораторных работ, представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Исследование кинематики двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем конструктивно характеризуется центральный кривошипно-шатунный механизм? 2. Чем конструктивно характеризуется смещенный кривошипно-шатунный механизм? 3. Какие допущения имеют место при кинематическом анализе кривошипно-шатунного механизма? 4. Какие геометрические параметры определяют законы движения центрального кривошипно-шатунного механизма? 5. Какие геометрические параметры определяют законы движения смещенного кривошипно-шатунного механизма? 6. Какие виды перемещений основных элементов кривошипно-шатунного механизма двигателя имеют место при его работе? 7. В чем заключается расчет кинематики кривошипно-шатунного механизма двигателя? 8. Почему при повороте кривошипа на угол от 0° до 90° поршень проходит путь, больший, чем при повороте кривошипа на угол от 90° до 180°? 9. При каких значениях угла поворота кривошипа скорость поршня равна нулю, а при каких – окружной скорости оси шатунной шейки коленчатого вала? 10. В каком случае скорость поршня имеет максимальное значение? 11. В каком случае ускорение поршня имеет максимальное значение? 12. В каких случаях ускорение поршня имеет минимальное значение?
2.	Лабораторная работа №2. Исследование динамики двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие силы действуют в кривошипно-шатунном механизме двигателя внутреннего сгорания в процессе его работы? 2. С какой целью производят динамический расчет двигателя внутреннего сгорания? 3. Каким образом производят перестроение (развертку) индикаторной диаграммы из координат $p-V$ в координаты $p-\varphi$ по методу Ф.А. Брикса? 4. Какую зависимость выражает развернутая индикаторная диаграмма? 5. С какой целью и каким образом осуществляют приведение масс частей кривошипно-шатунного механизма? 6. При приведении масс частей кривошипно-шатунного механизма какие массы считаются сосредоточенными на оси поршневого пальца, а какие на оси шатунной шейки?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>7. Что собой представляет суммарная сила, действующая в кривошипно-шатунном механизме?</p> <p>8. Каким образом осуществляется графическое построение кривой удельных суммарных сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме?</p> <p>9. На какие составляющие раскладывается суммарная сила, приложенная к оси поршневого пальца?</p> <p>10. На какие составляющие раскладывается сила, действующая вдоль шатуна и приложенная к оси шатунной шейки?</p> <p>11. Величиной какой силы определяется величина крутящего момента в цилиндре двигателя?</p> <p>12. Каким образом производится графическое построение кривой суммарного крутящего момента многоцилиндрового двигателя?</p>
3.	Лабораторная работа №3. Изучение конструкции механизмов двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<p>1. Каково назначение и устройство кривошипно-шатунного механизма?</p> <p>2. Что собой представляет блок цилиндров?</p> <p>3. Типы, конструктивные особенности достоинства и недостатки гильз цилиндров?</p> <p>4. Укажите достоинства и недостатки различных материалов, используемых для изготовления блоков цилиндров.</p> <p>5. Охарактеризуйте различные силовые схемы ДВС.</p> <p>6. Дайте характеристику головок цилиндров для различных видов двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>7. Назначение и основные конструктивные элементы поршня ДВС.</p> <p>8. Чем отличаются конструкции поршней для различных типов ДВС?</p> <p>9. Чем обосновывается выбор конструктивных размеров элементов поршня?</p> <p>10. Типы, функции и основные конструктивные отличия различных типов поршневых колец?</p> <p>11. Функции, конструкции и типы поршневых пальцев.</p> <p>12. Назначение и основные элементы шатунной группы?</p> <p>13. Назначение и основные конструктивные элементы коленчатого вала.</p> <p>14. Назначение и классификация газораспределительных механизмов ДВС.</p> <p>15. Обобщенная конструктивная схема газораспределительного механизма.</p> <p>16. Какие бывают схемы приводов клапанов газораспределительного механизма?</p> <p>17. Укажите преимущества и недостатки многоклапанных газораспределительных механизмов перед двухклапанными.</p> <p>18. Дайте характеристику клапанов газораспределительного механизма.</p> <p>19. Дайте характеристику распределительного вала газораспределительного механизма.</p>
4.	Лабораторная работа №4. Изучение конструкции системы питания двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<p>1. Назначение и основные элементы системы питания карбюраторного двигателя.</p> <p>2. В чем заключается сущность процесса смесеобразования в карбюраторных двигателях?</p> <p>3. Какие требования предъявляются к карбюраторам?</p> <p>4. Устройство и принцип работы простейшего карбюратора.</p> <p>5. Назначение и устройство главной дозирующей системы карбюраторного двигателя.</p> <p>6. Назначение и устройство системы холостого хода карбюраторного двигателя.</p> <p>7. Назначение и устройство экономайзера мощностных режимов</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>карбюраторного двигателя.</p> <p>8. Назначение и устройство ускорительного насоса карбюраторного двигателя.</p> <p>9. Перечислите достоинства и недостатки систем впрыска легкого топлива.</p> <p>10. Классификация и основные отличия различных схем впрыска бензина.</p> <p>11. Устройство и принцип работы электромагнитной форсунки систем впрыска бензина.</p> <p>12. Топливные насосы каких типов используются в системах впрыска бензина?</p> <p>13. Опишите устройство топливной системы разделенного типа двигателей с воспламенением от сжатия.</p> <p>14. Опишите работу системы питания дизеля.</p> <p>15. Устройство и принцип работы топливного насоса высокого давления дизеля.</p> <p>16. Назначение устройство и принцип работы топливных форсунок дизеля.</p>
5.	Лабораторная работа №5. Изучение конструкции системы смазки двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<p>1. Каково назначение системы смазки ДВС?</p> <p>2. Классификация и принципиальные особенности различных видов смазочных систем ДВС.</p> <p>3. Масляные насосы: назначение, типы, принцип работы.</p> <p>4. Конструкция и принцип действия барьерного масляного фильтра.</p> <p>5. Типы энергетических масляных фильтров.</p> <p>6. Опишите принцип работы центрифуги с реактивным сопловым приводом.</p> <p>7. Масляные радиаторы: типы, преимущества и недостатки.</p> <p>8. Какие бывают системы вентиляции картера?</p>
6.	Лабораторная работа №6. Изучение конструкции системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ПК-3.2.)	<p>1. Каково назначение системы охлаждения ДВС?</p> <p>2. Какой тепловой режим является оптимальным для двигателей внутреннего сгорания?</p> <p>3. Проведите сопоставление различных типов систем охлаждения.</p> <p>4. По какому пути осуществляется циркуляция жидкости в системе охлаждения при нормальном тепловом режиме двигателя?</p> <p>5. По какому пути осуществляется циркуляция жидкости в системе охлаждения при пуске и работе непрогретого двигателя?</p> <p>6. Назначение, конструкции и принцип работы наиболее распространенных жидкостных насосов системы охлаждения.</p> <p>7. Назначение и типы вентиляторов системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.</p> <p>8. С какой целью в системах охлаждения ДВС используется термостат?</p> <p>9. Опишите конструкцию и принцип действия термостатов с жидким наполнителем.</p> <p>10. Опишите конструкцию и принцип действия термостатов с твердым наполнителем.</p> <p>11. Каким образом осуществляется регулирование количества теплоты, отводимой от двигателя в окружающее пространство?</p> <p>12. Назначение, особенности конструкции и принцип работы жидкостного радиатора.</p> <p>13. Каким образом в жидкостной системе охлаждения поддерживается постоянный объем циркулирующей жидкости?</p>

Типовые задания (ПК-3.2.)

Задание 1

Выберите один из четырех вариантов ответа

С какой целью осуществляют расчет кинематики КШМ?

- а) с целью определения величины полезной работы, снимаемой с коленчатого вала;
- б) с целью определения перемещения, скорости и ускорения поршня в зависимости от угла поворота кривошипа;
- в) с целью определения суммарных сил и моментов, возникающих от давления газов и сил инерции;
- г) нет правильного ответа.

Задание 2

Выберите один из четырех вариантов ответа

Какая формула используется в практических расчетах для определения скорости поршня в зависимости от угла поворота кривошипа для двигателя с центральным КШМ?

- а) $v_n = \omega R \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi - k\lambda \cos \varphi \right)$;
- б) $v_n = \omega R \left(\cos \varphi + \frac{\lambda}{2} \cos 2\varphi - k\lambda \sin \varphi \right)$;
- в) $v_n = \omega R \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right)$;
- г) $v_n = \omega R \left(\cos \varphi + \frac{\lambda}{2} \cos 2\varphi \right)$.

Задание 3

Выберите один из четырех вариантов ответа

По какой формуле определяется действующая на КШМ сила инерции от возвратно-поступательно движущихся масс?

- а) $P_j = -m_j \omega^2 R (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi)$;
- б) $P_j = -m_j \omega R \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right)$;
- в) $P_j = -m_j R \left[(1 - \sin \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \sin 2\varphi) \right]$;
- г) $P_j = R \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) - k\lambda \sin \varphi \right]$.

Задание 4

Выберите один или несколько из трех вариантов ответа

Какие из перечисленных ниже достоинств характерны негильзованным блокам цилиндров?

- 1) высокая прочность и жесткость блок-картера;
- 2) при выходе из строя одного из цилиндров не требуется замена всего блока;
- 3) меньшие габариты и масса корпуса блока цилиндров.

Задание 5

Выберите один из четырех вариантов ответа

Какие клапаны газораспределительного механизма работают в наиболее тяжелых термических и химических условиях?

- а) впускные;
- б) выпускные;
- 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.

Задание 6

Выберите один из четырех вариантов ответа

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) карбюратора;
- б) электромагнитной форсунки системы электронного впрыска бензина;
- в) форсунки системы питания дизеля;
- г) нет правильного ответа.

Задание 7

Выберите один или несколько из четырех вариантов ответа

Какие из перечисленных ниже устройств смазочной системы ДВС, предназначенных для очистки масла, относятся к энергетическим?

- 1) неразборный масляный фильтр;
- 2) центрифуга с механическим приводом;
- 3) центрифуга с реактивным сопловым приводом;
- 4) центрифуга с бессопловым приводом.

Задание 8

Выберите один из четырех вариантов ответа

Какое из перечисленных устройств системы охлаждения ДВС не включается в малый круг циркуляции?

- а) жидкостный насос;
- б) радиатор;
- в) термостат;
- г) рубашка охлаждения блока и головки цилиндров.

Практические занятия

На практических занятиях производится разбор методик расчета показателей и параметров рабочего цикла автомобильных двигателей, а также решение разноуровневых задач.

Типовые разноуровневые задачи и задания (ПК-3.2.)

Задача

Литраж шестицилиндрового двигателя внутреннего сгорания 2,7 л. Определите полный объем цилиндра этого двигателя, если известно, что объем камеры сгорания в указанном цилиндре составляет 0,06 л.

Задача

Рабочий объем цилиндра составляет 0,46 л. Определите индикаторную работу цикла, если среднее эффективное давление равно 0,82 МПа, а среднее давление механических потерь работы равно 0,21 МПа.

Задача

Среднее индикаторное давление действительного цикла ДВС составляет 1,12 МПа, а среднее давление механических потерь равно 0,21 МПа. Определите эффективный КПД двигателя, если индикаторный КПД действительного цикла

этого двигателя составляет 0,364.

Задача

Литраж четырехтактного трехцилиндрового двигателя внутреннего сгорания составляет 1,26 л. Определите индикаторную и эффективную мощность, а также эффективный крутящий момент этого двигателя, если с коленчатого вала снимается работа 385 Дж, среднее давление механических потерь составляет 0,15 МПа, а частота вращения коленчатого вала – 5500 мин⁻¹.

Задача

В замкнутом теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания к рабочему телу подведено 1200 Дж теплоты, а холодному источнику от рабочего тела отведено 800 Дж теплоты. Определите основные показатели цикла, если максимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце такта расширения, составляет 0,4 л, а минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце такта сжатия, равен 0,06 л.

Задача

В замкнутом теоретическом цикле при постоянном объеме к рабочему телу подводится 70 МДж/кмоль теплоты. Рабочим телом являются продукты сгорания ($k = 1,3$). Начальные параметры цикла: температура 410 К, давление 0,1 МПа. Определите термический КПД и среднее давление указанного цикла, если конструктивные характеристики цилиндра следующие: минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце процесса сжатия, 0,06 л, диаметр цилиндра 90 мм, ход поршня 85 мм.

Задача

Произведите сравнение основных показателей циклов с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Н. Отто), с подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Р. Дизеля) и со смешанным подводом теплоты (цикла Г. Тринклера) в цилиндре двигателя, если к рабочему телу, обладающему свойствами продуктов сгорания ($k = 1,3$), подводится 60 МДж/кмоль теплоты (для цикла со смешанным подводом теплоты при постоянном объеме подводится $Q_1' = 40$ МДж/кмоль, а при постоянном давлении – $Q_1'' = 20$ МДж/кмоль). Начальные параметры цикла принять равными: температура 137 °С, давление 0,1 МПа. В указанном цилиндре рабочее тело в конце процесса сжатия занимает объем 0,05 л, а в конце процесса расширения – 0,65 л.

Задача

Степень сжатия в цилиндре двигателя внутреннего сгорания равна 8,5, а диаметр цилиндра – 78 мм. Вычислите минимальное значение октанового числа (ОЧМ) бензина, который может использоваться в указанном двигателе, если чувствительность бензина составляет 9 единиц.

Задача

В качестве топлива для реализации рабочего цикла в двигателе внутреннего сгорания используется бензин следующего состава: углерод С = 86 %; водород Н = 14 %. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания этого топлива 0,515 кмоль возд./кг топл. Определите общее количество продуктов

сгорания 1 кг этого бензина, если действительно на горение подано 0,5 кмоль возд./кг топл. Показатель, зависящий от отношения количества водорода к количеству оксида углерода в составе продуктов сгорания, принять равным 0,45.

Задача

Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания равна 5000 мин^{-1} . Определите давление остаточных газов на режиме, которому соответствует частота вращения коленчатого вала 3000 мин^{-1} , если на номинальном режиме давление остаточных газов составляет 0,12 МПа.

Задача

Степень сжатия в двигателе внутреннего сгорания составляет 15. Определите значение адиабаты сжатия графическим способом, если температура в конце процесса впуска составляет 330 К.

Задача

Количество свежего заряда, поступающего в цилиндры дизеля, составляет 0,86 кмоль св. зар. / кг топл., а общее количество продуктов сгорания 0,89 кмоль пр. сг. / кг топл. Количество остаточных газов в цилиндре двигателя равно 0,0258 кмоль пр. сг. / кг топл. Определите максимальное давление сгорания действительное и степень предварительного расширения, если температура в конце видимого процесса сгорания 2200 К, температура в конце сжатия 800 К, давление в конце сжатия 5 МПа, а степень повышения давления 2.

Задача

Частота вращения коленчатого вала четырехцилиндрового карбюраторного двигателя внутреннего сгорания на режиме номинальной мощности составляет 4500 мин^{-1} . Определите среднее давление механических потерь в указанном двигателе, если ход поршня в нем составляет 100 мм, а диаметр цилиндра – 85 мм.

Задача

В двигателе внутреннего сгорания с воспламенением рабочей смеси от искры ход поршня составляет 100 мм, а геометрическая степень сжатия – 11. Известно, что величины давления газов над поршнем в процессе реализации рабочего цикла следующие: в конце впуска 0,08 МПа; в конце сжатия 2,14 МПа; в конце сгорания теоретическое 7,01 МПа; в конце сгорания действительное 5,95 МПа; в конце расширения 0,35 МПа; остаточных газов 0,12 МПа. Произведите построение теоретической индикаторной диаграммы аналитическим методом, приняв, что процесс сжатия протекает по политропе с показателем 1,37, а процесс расширения – по политропе с показателем 1,25.

Задача

Номинальная мощность дизеля с неразделенными камерами составляет 180 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2800 мин^{-1} . Эффективный КПД двигателя на режиме номинальной мощности равен 0,38. Приняв шаг изменения частоты вращения коленчатого вала равным 550 мин^{-1} , произведите построение внешней скоростной характеристики указанного дизеля в интервале частоты

вращения коленчатого вала от 600 мин⁻¹ до 2800 мин⁻¹. Теплоту сгорания дизельного топлива принять равной 42,44 МДж/кг. Определите также коэффициент приспособляемости 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
ПК-3 Способен руководить работами по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	
ПК-3.2. Распределяет работы с учетом особенностей конструкции автотранспортных средств	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Знание источников информации
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ результатов решения задач
	Обоснование полученных результатов

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 основных закономерностей, соотношений, принципов рабочих процессов в	Знает основные закономерности, соотношения, принципы рабочих процессов в автомобильных	Знает основные закономерности, соотношения, принципы рабочих процессов в автомобильных	Знает основные закономерности, соотношения, принципы рабочих процессов в автомобильных

	автомобильных двигателях	двигателях	двигателях; их интерпретирует и использует	двигателях; может самостоятельно их вывести, объяснить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Обладает знанием материала дисциплины, не усвоил некоторые нюансы	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	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 полноту усвоенных знаний
	Не излагает или 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
Знание источников информации	Не знает источники информации по материалу дисциплины	Имеет представление об источниках информации по материалу дисциплины, но затрудняется производить самостоятельный поиск информации	Знает источники информации по материалу дисциплины и производит самостоятельный поиск информации в них	Способен определиться с источниками, позволяющими получить более глубокую и узкую информацию по материалу дисциплины, производит самостоятельный поиск информации в них

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного задания	Задание не выполнено	Задание выполнено не в полном объеме	Задание выполнено полностью	Задание выполнено полностью, рациональным способом
Качество	Имеются	Задание	Задание	Задание

выполненного задания	существенные ошибки при использовании общей методики выполнения задания	выполнено с существенными неточностями, не носящими принципиальный характер	выполнено с небольшими неточностями	выполнено без ошибок
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы
Качество оформления задания	Задание оформлено настолько неряшливо, что не поддается проверке	Задание оформлено неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения и ссылки на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с ссылками на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При применении теоретического материала допущены ошибки, относящиеся к методике выполнения задания	При применении теоретического материала допущены ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Неверно выбрана методика выполнения задания	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании основных расчетных зависимостей	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям	Выбрана верная или наиболее рациональная методика выполнения задания
Анализ результатов решения задач	Не произведен анализ результатов решения задачи при	Анализ результатов, полученных при решении задачи проводится	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны

	необходимости такого анализа	только при помощи преподавателя	решения задачи	исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

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	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; стенды автомобильных двигателей, их систем и агрегатов; макеты узлов и агрегатов двигателей; узлы и агрегаты различных типов автомобилей; набор плакатов узлов и систем автомобиля; мультимедийный проектор; переносной экран; ноутбук
2	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
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) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
5	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

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.* Конструкции и работа механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания: лабораторный практикум: учеб. пособие / А.В. Губарев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 114 с.

4. *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.

5. 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.

6. 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.

7. *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.

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

9. 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.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Сайты фирм производителей и поставщиков оборудования:

1. Дизельные двигатели. Режим доступа: <http://avtodisel.ru/>

2. CAT. Industrial power systems. Режим доступа: http://www.cat.com/ru_RU/products/new/power-systems/industrial-oem.html

3. IPR SMART. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Лань. Электронно-библиотечная система. Режим доступа: <https://e.lanbook.com>