

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА» В Г. АРТЕМЕ

КАФЕДРА СЕРВИСА И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ. КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рабочая программа дисциплины

по направлению подготовки

**23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»**

Профиль подготовки **«Автомобильный сервис»**
Квалификация

Бакалавр

Программа прикладного бакалавриата

Форма обучения

Очная, заочная

Артем 2016

Рабочая программа разработана на основании рабочей программы в редакции 2016 года, составленной Соломахиным Ю.В., К.Т.Н. доцентом кафедры транспортных процессов и технологий (ТПТ) Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, утвержденной на заседании кафедры ТПТ от 11.05.2016г., протокол № 14

Составитель: Соломахин Ю.В. к.т.н., доцент кафедры сервиса и технической эксплуатации автомобилей

Утверждена на заседании кафедры СТЭА от « 03 » 06 2016 г протокол № 18

Заведующий кафедрой (разработчика)  Берштейн А.И.
« 03 » 06 2016 подпись фамилия, инициалы

Заведующий кафедрой (выпускающей)  Берштейн А.И.
« 03 » 06 2016 подпись фамилия, инициалы

1.1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Рабочие процессы, конструкция и основы расчета автомобильных двигателей» являются формирование у студентов системы научных и практических знаний в области конструкций современных автомобильных двигателей, исследованиям и анализу рабочих процессов происходящих в них, расчету деталей двигателя на прочность, принципам подбора двигателей для автомобиля требованиям к двигателям и системам с учетом условий эксплуатации, модернизации ДВС для применения альтернативных видов топлива, испытаниям двигателей и их регулировки с целью получения оптимальных характеристик по экологичности, экономичности и надежности и для обеспечения эффективного функционирования выпускника в современных условиях и подготовить не просто специалиста в какой то узкой сфере производства и управления, а личность способную к различным сферам деятельности осознанно принимающую решения по всему комплексу вопросов производства.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение рабочих процессов современных автомобильных двигателей;
- исследование влияния рабочих процессов на конструкцию двигателей;
- влияние конструкции и параметров рабочих процессов на характеристики двигателей;
- приобретение навыков в расчете рабочих процессов и в расчете деталей двигателей на прочность

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Таблица 1. Формируемые компетенции

Название ООП (сокращенное название ООП)	Блок	Компетенции	Знания/ умения/ владения (ЗУВ)	
23.03.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов.	Б.1	ОПК-3-обладает готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технологических проблем эксплуатации транспортно- технологических машин и комплексов. ПК-9 - способен к участию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний	Знания:	эффективных показателей, рабочих процессов силовых агрегатов ТиТТМО отрасли, оценочные показатели эффективности работы используемых в отрасли силовых агрегатов различных типов
			Умения:	выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТиТТМО
			Владение:	способностью к работе в малых инженерных группах

		транспортно-технологических процессов и их элементов.		

3. Место учебной дисциплины в структуре ООП (связь с другими дисциплинами)

Дисциплина «Рабочие процессы, конструкция и основы расчета автомобильных двигателей» относится к профессиональному циклу дисциплин и имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь дисциплинами основной образовательной программы. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения математических, естественнонаучных и общетехнических дисциплин (высшая математика, физика, химия, инженерная графика, теоретическая механика, сопротивление материалов, материаловедение, теплотехника, метрология.) и др. Знания, приобретенные при освоении дисциплины «Рабочие процессы, конструкция и расчет автомобильных двигателей» будут использованы при изучении специальных дисциплин: «Основы расчета и потребительские свойства автомобилей», «Техническая диагностика», «Технология и организация ремонта ТИТМО».

4. Объем дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП	Форма обучения	Цикл	Семестр курс	Трудоемкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная		
						лек	прак	лаб			
Б-ЭМ	ОФО	Б.1.Б.2.12	5	5	94	34	17	17	9	86	Э

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			лк	практ.	ср
1	ТЕМА №1 Современные ДВС России и мира Занятие №1 Классификация тепловых двигателей.	5	2	1	2

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			лк	практ.	ср
2	ТЕМА№2 Рабочие циклы ДВС Занятие№2 Рабочий цикл четырёхтактного карбюраторного и дизельного двигателя.	5	2	2	2
3	Занятие№3 Рабочий цикл четырёхтактного карбюраторного двигателя	5	1	2	2
4	Занятие№4 Рабочий цикл четырёхтактного дизеля	5	1	1	2
5	ТЕМА№3 Состав и свойства топлив для поршневых ДВС. Занятие№5 Автомобильные бензины, дизельные топлива и газообразные топлива	5	1	1	2
6	ТЕМА№4 Двигатель и его характеристики. Занятие№6 Двигатель и его характеристики	5	1	1	2
7	ТЕМА№5 Теоретические циклы ДВС. Занятие№7 Теоретические циклы ДВС	5	1	1	2
8	ТЕМА№6 Процессы газообмена. Занятие№8 Процессы газообмена. Влияние фаз газораспределения на процессы газообмена.	5	1	1	2
9	ТЕМА№7 Процесс сжатия. Занятие№9 Процесс сжатия	5	1	1	2
10	Занятие№10 Процесс сжатия Компрессия и влияние состояния поршневой группы на параметры сжатия.	5	1	1	2
11	Занятие№11 Процесс сжатия	5	1	1	2
12	ТЕМА№8 Процесс сгорания. Занятие№12 Процесс сгорания	5	1	1	2
13	Занятие№13 Процесс сгорания в карбюраторном двигателе.	5	1	1	2
14	Занятие№14 Факторы влияющие на процесс сгорания в карбюраторном двигателе.	5	1	1	2
15	Занятие№15 Процесс сгорания топливной смеси в дизеле	5	1	1	2
16	Занятие№16 Детонация.	5	1	-	2
17	Занятие№17 Жесткая работа дизеля	5	1	-	2
18	Занятие№18 Скорость сгорания. Химические реакции при сгорании.	5	1	-	3
19	ТЕМА№9 Процесс расширения. Занятие№19 Процесс расширения.	5	1	-	3
20	Занятие№20 Назначение и протекание	5	1	-	3

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			лк	практ.	ср
	процесса расширения				
21	Занятие.№21 Параметры процесса расширения.	5	1	-	3
22	ТЕМА№10 Энергетические и эффективные показатели работы ДВС. Занятие.№22 Энергетические и эффективные показатели работы ДВС.	5	1	-	3
23	ТЕМА№11 Тепловой баланс. Занятие.№23 Тепловой баланс.	5	1	-	3
24	ТЕМА№12 Карбюрация и карбюраторы. Занятие.№24 Карбюрация и карбюраторы.	5	1	-	3
25	ТЕМА№13 Смесеобразование в дизеле. Занятие.№25 Смесеобразование в дизеле.	5	1	-	3
26	Занятие.№26 Распыление топлива. Образование горючей смеси и воспламенение топлива.	5	1	-	4
27	ТЕМА№14 Кривошипно-шатунный механизм. Занятие.№27 Кривошипно-шатунный механизм.	5	1	-	4
28	Занятие.№28 Кривошипно-шатунный механизм.	5	1	-	4
29	ТЕМА№15 Газораспределительный механизм. Занятие.№29 Газораспределительный механизм.	5	1	-	4
30	Занятие.№30 Газораспределительный механизм	5	1	-	4
31	ТЕМА№16 Система охлаждения. Занятие.№31 Система охлаждения	5	1	-	4
32	ТЕМА№17 Смазочная система. Занятие.№32 Смазочная система.	5	1	-	4
	Всего		34	17	86

Содержание лабораторных занятий

№ пп	Тема лабораторного занятия	Количество часов
1	Тема № 2 Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя	1
2	Тема № 2 Рабочий цикл четырехтактного дизельного двигателя	1
3	Тема № 7 Процесс сжатия Компрессия и влияние состояния поршневой группы на параметры сжатия	1

№ пп	Тема лабораторного занятия	Количество часов
4	Тема № 7 Процесс сжатия	1
5	Тема № 8 Процесс сгорания в карбюраторном двигателе	1
6	Тема № 8 Факторы влияющие на процесс сгорания в карбюраторном двигателе	1
7	Тема № 8 Процесс сгорания топливной смеси в дизеле	1
8	Тема № 8 Детонация.	1
9	Тема № 8 Жесткая работа дизеля	1
10	Тема № 8 Скорость сгорания. Химические реакции при сгорании	1
11	Тема № 9 Назначение и протекание процесса расширения	1
12	Тема № 9 Параметры процесса расширения	1
13	Тема № 13 Распыление топлива. Образование горючей смеси и воспламенение топлива.	1
14	Тема № 14 Кривошипно-шатунный механизм	1
15	Тема № 15 Газораспределительный механизм	1
16	Тема № 16 Система охлаждения	1
17	Тема № 17 Смазочная система	1
	ИТОГО	17

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. В течение семестра по итогам выполнения и защиты лабораторных работ, а также тестирования, проводимого на занятиях по мере изучения разделов дисциплины, проводятся промежуточные проверки успеваемости (предварительные аттестации ПА). При выставлении баллов во внимание принимается: количество правильно, самостоятельно защищенных лабораторных работ; результаты тестирования.

5.2 Содержание дисциплины

ТЕМА №1. Современные ДВС России и мира

Занятие №1 Классификация тепловых двигателей (лекция)

1. Принцип работы ДВС.

2. Основные параметры ДВС.

ТЕМА №2. Рабочие циклы ДВС

Занятие №2 Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного и дизельного двигателя (лекция)

1. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

2. Рабочий цикл четырехтактного дизеля.

3. Наддув в дизелях. Преимущества и недостатки различных типов двигателей.

Занятие №3. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя (лекция)

1. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

Занятие №4. Рабочий цикл четырехтактного дизеля (лекция)

1. Рабочий цикл четырехтактного дизеля

ТЕМА №3. Состав и свойства топлив для поршневых ДВС.

Занятие №5 Автомобильные бензины, дизельные топлива и газообразные топлива (лекция)

1. Требования к качеству автомобильных бензинов, марки и их характеристики.

2. Требования к качеству дизельных топлив, марки и области их применения.

3. Требования к качеству газообразных топлив.

ТЕМА №4. Двигатель и его характеристики.

Занятие №6 Двигатель и его характеристики (лекция)

1. Скоростная характеристика. Регулировочная характеристика

2. Нагрузочная характеристика. Способы повышения мощности двигателя

ТЕМА №5. Теоретические циклы ДВС

Занятие №7 Теоретические циклы ДВС (лекция)

1. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме.

2. Цикл со смешанным подводом теплоты.

3. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении.

4. Сравнение различных циклов.

ТЕМА №6. Процессы газообмена

Занятие №8 Процессы газообмена. Влияние фаз газораспределения на процессы газообмена (лекция)

1. Параметры процесса газообмена

2. Уравнение коэффициента наполнения. Факторы, влияющие на процессы газообмена.

3. Токсичность отработавших газов.

ТЕМА №7. Процесс сжатия

Занятие №9 Процесс сжатия (лекция)

1. Параметры процесса сжатия.

2. Определение параметров в конце сжатия.

Занятие №10 Процесс сжатия. Компрессия и влияние состояния поршневой группы на параметры сжатия (лекция)

1. Процесс сжатия

Занятие №11 Процесс сжатия (лекция)

1. Компрессия и влияние состояния поршневой группы на параметры сжатия.

ТЕМА №8. Процесс сгорания.

Занятие №12 Процесс сгорания (лекция)

1. Скорость сгорания.

2. Химические реакции при сгорании.

Занятие №13 Процесс сгорания в карбюраторном двигателе (лекция)

1. Процесс сгорания в карбюраторном двигателе.

Занятие №14 Факторы влияющие на процесс сгорания в карбюраторном двигателе (лекция)

1. Факторы влияющие на процесс сгорания в карбюраторном двигателе.

Занятие №15 Процесс сгорания топливной смеси в дизеле (лекция)

1. Процесс сгорания топливной смеси в дизеле

Занятие №16 Детонация (лекция)

1. Детонация.

Занятие №17 Жесткая работа дизеля (лекция)

1. Жесткая работа дизеля.

2.2.1 Содержание лекционного курса 7 семестр

Занятие №18 Скорость сгорания. Химические реакции при сгорании (лекция)

1. Скорость сгорания. Химические реакции при сгорании.

ТЕМА №9. Процесс расширения.

Занятие №19 Процесс расширения (лекция)

1. Назначение и протекание процесса расширения.

2. Параметры процесса расширения.

Занятие №20. Назначение и протекание процесса расширения (лекция)

1. Назначение и протекание процесса расширения

Занятие №21 Параметры процесса расширения (лекция)

1. Параметры процесса расширения.

ТЕМА №10. Энергетические и эффективные показатели работы ДВС.

Занятие №22 Энергетические и эффективные показатели работы ДВС (лекция)

1. Действительная индикаторная диаграмма.

2. Индикаторные показатели.

3. Механические показатели. Эффективные показатели.

ТЕМА №11. Тепловой баланс.

Занятие №23 Тепловой баланс (лекция)

1. Уравнение теплового баланса.

2. Влияние различных факторов на тепловой баланс двигателя.

ТЕМА №12 Карбюрация и карбюраторы.

Занятие №24 Карбюрация и карбюраторы (лекция)

1. Требования, предъявляемые к карбюратору.

2. Характеристика элементарного и идеального карбюратора

ТЕМА №13 Смесеобразование в дизеле.

Занятие №25 Смесеобразование в дизеле (лекция)

1. Классификация камер сгорания.

2. Способы смесеобразования.

Занятие №26 Распыление топлива. Образование горючей смеси и воспламенение топлива (лекция)

ТЕМА №14 Кривошипно-шатунный механизм.

Занятие №27 Кривошипно-шатунный механизм (лекция)

1. Блок цилиндров. Гильзы цилиндров.

2. Головки цилиндров. Коленчатые валы. Маховик.

3. Шатунно-поршневая группа. Поршневые пальцы. Шатуны. Подвеска силового агрегата.

Занятие №28 Кривошипно-шатунный механизм (лекция)

1. Кривошипно-шатунный механизм.

ТЕМА №15 Газораспределительный механизм.

Занятие №29 Газораспределительный механизм (лекция)

1. Типы газораспределительных механизмов. Распределительные зубчатые колеса.

2. Распределительные валы. Толкатели. Клапаны. Механизм вращения клапанов.

3. Штанги. Коромысла клапанов. Фазы газораспределения.

Занятие №30 Газораспределительный механизм (лекция)

1. Газораспределительный механизм

ТЕМА №16 Система охлаждения.

Занятие №31 Система охлаждения (лекция)

1. Общие требования к системе охлаждения. Общее устройство и работа системы.

2. Контроль за температурой охлаждающей жидкости.

ТЕМА №17 Смазочная система.

Занятие №32 Смазочная система (лекция)

1. Требования к моторным маслам. Устройство и работа смазочной системы двигателя.

2. Средства облегчающие пуск двигателя.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 190 600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе по дисциплине «Рабочие процессы, конструкция и расчет автомобильных двигателей» активных и интерактивных форм проведения занятий, а именно: разбор конкретных ситуаций в объеме 7 часов с целью формирования и развития профессиональных навыков

обучающихся. Интерактивные формы обучения приведены в соответствии СТО «Инновационные образовательные технологии, формы, методы и средства обучения»

Курсовой проект состоит из теплового, кинематического, динамического и прочностного расчета деталей двигателей, указанных в [6]. Всего приведены параметры 20 бензиновых, 20 дизельных и 14 новейших дизельных и бензиновых двигателей. Преподаватель дает задания студентам по следующему принципу: студент, имеющий нечетный номер по списку, получает задание для расчета бензинового двигателя; студент, имеющий четный номер – получает задание для расчета дизельного двигателя.

Если число студентов в первых двух группах больше 36, то даются задания по расчету новейших двигателей.

Для студентов третьей группы и студентов ускоренной формы обучения задания повторяются.

При выполнении курсового проекта кроме методического пособия [13] используется литература, указанная в списке литературы.

Для студентов заочного обучения задания выбираются по двум последним цифрам шифра. Для обеспечения контроля знаний в течении семестра студенты выполняют практические задания и сдают их на практических занятиях.

Два раза в семестр проводится тестирование студентов. Вопросы тестирования возобновляются ежегодно.

В качестве контрольной работы для заочной формы обучения предполагается выполнение курсового проекта.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

7.1 Основная литература

1. Теория автомобилей и двигателей: учеб. пособие [для студентов вузов] / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. - 2-е изд., испр. - Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2015. - 448 с. : ил. - (Высшее образование : Бакалавриат).

2. Автомобильные двигатели: учебник для студентов вузов (бакалавриат) / [авт.: М. Г. Шатров, И. В. Алексеев, К. А. Морозов и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Академия, 2013. - 464 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).

3. Автомобильные двигатели: курсовое проектирование : учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: М. Г. Шатров, И. В. Алексеев, С. Н. Богданов и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2012. - 256 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).

4. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета автомобильных двигателей: учебно-практ. пособие [для студентов вузов]. Ч. 1 / В. В. Пермяков ; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса. - Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2011. - 64 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

1. М.С. Ховаха Автомобильные двигатели. -М.Машиностроение.2005. - 578с.
2. А.И. Колчин Расчет автомобильных и тракторных двигателей. - М.Высшая школа.2005-398с.
3. В.А. Стуканов, Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. - М.Форум - Инфра-М .2005. -368с.
4. В.П. Передерий, Устройство автомобиля. -М.Форум-Инфра-М.2005. -280с.
5. В.К. Вахламов, Автомобили. Основы конструкции - М.АКАДЕМА .2004. - 525с.
6. В.К. Вахламов, Автомобили. Эксплуатационные свойства. -М.АКАДЕМА.2005. - 234с.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. Как изменяется К.П.Д. двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме при увеличении нагрузки?
2. Как изменяется К.П.Д. двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном давлении при увеличении нагрузки?
3. По какому контуру циркулирует жидкость в системе охлаждения двигателя, если ее температура ниже 70 С?
4. Когда должен возникать искровой разряд в цилиндре двигателя?
5. Когда проверяют и регулируют тепловые зазоры в приводе клапанов?
6. На каких тактах в цилиндре двигателя:
 - а. Создается разряжение?
 - б. Совершается полезная работа?
 - в. Движение поршня осуществляется за счет энергии, накопленной маховиком?
 - г. Создается наиболее высокие давления?
7. Как называется смесь, в которой на 1 кг бензина приходится 16 кг воздуха?
8. Рабочий объем цилиндра равен 500 см³, объем камеры сгорания – 100 см³. Чему равна степень сжатия?
9. По каким признакам можно сделать заключение:
 - а: О накоплении нагара на стенках камеры сгорания?
 - б: О наличии накипи в системе охлаждения?
 - в: Об увеличении зазора в клапанных механизмах?
 - г: Об износе или потере упругости поршневых колец?
 - д: Об отсутствии тепловых зазоров в клапанных механизмах?
10. Как изменяется опережение зажигания с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя?
11. Какая марка бензина обладает наилучшими антидетонационными свойствами?
12. Какова величина цетанового числа отечественных дизельных топлив?
13. Как изменяется коэффициент избытка воздуха для дизельного двигателя с увеличением нагрузки?
14. Как изменяется с введением турбонаддува мощность и К.П.Д. двигателя?
15. С увеличением цетанового числа октановое число топлива уменьшается или увеличивается?
16. В каких пределах изменяется максимальное давление в цилиндре дизельного двигателя?
17. В каких пределах изменяется компрессия в дизельном двигателе?
18. Какова максимальная температура в цилиндре ДВС?

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работе возможно использование консультационно-справочной системы, установленной в компьютерном классе кафедры «Сервис транспортных средств».

6.1. Аудитория 4201 оснащенная;

1. Персональный компьютер;
2. Демонстрационные мониторы.

6.2. Специализированная лаборатория кафедры СТС

- 1.Автоподъемный Двухстоечный.
- 2.Комплект разрезных агрегатов.

3. Двигатель карбюраторный.

10. Словарь основных терминов

Коэффициент полезного действия η характеризует степень совершенства устройства, осуществляющего передачу или преобразование энергии.

Мощность — это работа, совершаемая в единицу времени.

Термодинамическая система — совокупность материальных тел, являющихся объектами изучения, которые могут взаимодействовать с окружающей средой

Рабочим телом - называют ту материальную субстанцию термодинамической системы, с помощью которой осуществляется взаимное превращение теплоты и работы.

Термодинамический процесс - совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система при ее взаимодействии с окружающей средой.

Статическая подача форсунки - максимальный расход топлива через форсунку в полностью открытом состоянии.

Динамическая подача форсунки - расход топлива через форсунку при заданных значениях периода и ширины управляющего импульса

Цикловая подача форсунки - объем или масса топлива, поданные форсункой за один впрыск при прерывистом впрыске.

Электрогидравлическая форсунка - закрытая форсунка с гидравлическим приводом клапана и электронным управлением подачей топлива.

Электромагнитная форсунка - закрытая форсунка с электромагнитным приводом клапана и электронным управлением подачей топлива.

Давление открытия форсунки; давление начала впрыска - наименьшее давление топлива (при медленном его увеличении в условиях испытаний), при котором начинается истечение топлива из форсунки.