

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ



СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ

**Методические указания
для самостоятельной работы**

Для студентов очного и заочного обучения
по направлению 190600.62 – Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов,
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»



Новосибирск 2014

Кафедра автомобилей и тракторы

Составители: канд. тех. наук, доцент ***Е.А. Булаев***
канд. тех. наук, доцент ***П.И. Федюнин***
доцент ***С.П. Сальников***
ст. преподаватель ***М.Л. Вертей***
ст. преподаватель ***С.В. Речкин***
ст. преподаватель ***С.П. Матяш***

Рецензент: канд. техн. наук, доцент ***С.Г. Щукин***

Словые агрегаты: метод. указания для самост. работы / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Е.А. Булаев, П.И. Федюнин, М.Л. Вертей С.В. Речкин, С.П. Матяш. – Новосибирс, 2014. – 24 с.

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения дисциплины студентами очной, заочной форм обучения по направлению подготовки 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство». Студенты заочной формы выполняют контрольную работу согласно данным методических указаний.

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией Инженерного института (протокол №25 от 28 января 2014 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Изучение курса «Силовые агрегаты» имеет цель подготовки будущих специалистов в областях, конструирования и расчёта различных элементов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их систем в такой степени, чтобы они могли принимать технически обоснованные решения по выбору, эксплуатации и ремонту силовых установок для подвижного состава автотранспорта с целью максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов.

Курс «Силовые агрегаты» состоит из двух разделов, последовательно изучаемых в течение ряда семестров.

В разделе 1 «Системы питания и конструкция современных ДВС» изучают общее устройство ДВС, а также назначение, принцип действия и конструкции типичных механизмов и систем современных силовых агрегатов в автомобилях.

В разделе 2 «Рабочие процессы и характеристики ДВС. Особенности конструкции и расчета автомобильных двигателей» формулируются требования к механизмам и системам силовых агрегатов в автомобилях, изучаются вопросы надежности, рассматриваются влияние конструктивных параметров и рабочих процессов механизмов и систем на эксплуатационные свойства автомобилей.

В итоге изучения курса «Силовые агрегаты»

студент **должен знать:**

- протекание рабочих процессов в ДВС;
- конструкции пусковых систем и ДВС;
- устройство и расчёт различных элементов двигателей внутреннего сгорания ДВС.

студент **должен уметь:**

- анализировать процессы газообмена, смесеобразование в двигателях с искровым зажиганием и процессы смесеобразования в дизелях;
- определять последовательность работы элементов систем в двигателе внутреннего сгорания.
- самостоятельно осваивать новые конструкции ДВС и их механизмы и системы;
- оценить влияние характеристик и рабочих процессов механизмов и систем на формирования эксплуатационных свойств автомобиля.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ КУРСА

1.1. Цель и задачи курса

Изучая отдельные детали, механизмы и сборочные единицы следует придерживаться примерно такой последовательности: назначение, устройство, работа, наиболее прогрессивное конструктивное решение, обслуживание и регулировочные операции, возможные неисправности, их устранение.

Изучение конструкции силовых агрегатов автомобилей должно проводиться не по отдельным маркам машин, а по типичным устройствам деталей, механизмов и сборочных единиц. Необходимость этого определяется следующими обстоятельствами:

а) для инженеров автомобильного транспорта важно знать не только устройство отдельных деталей и машин, а также общие характерные конструктивные особенности устройств автомобилей, основные направления и тенденции развития их конструкций;

б) в устройстве силовых агрегатов имеется много общих принципиальных решений; основные детали и механизмы по их назначению, устройству, принципу работы и взаимодействию сходны между собой, что значительно облегчает усвоение дисциплины.

Прежде чем приступить к изучению современных силовых агрегатов, необходимо познакомиться с этапами отечественного и зарубежного конструирования двигателей, основными тенденциями, и направлениями их развития и описания современных технологий их производства.

1.2. Общие методические рекомендации по изучению курса «Силовые агрегаты»

1.2.1. Классификация, устройство и работа двигателей

При изучении этой темы необходимо рассмотреть назначение механизмов и систем поршневых транспортных ДВС, рабочие циклы и принципы работы четырехтактных и двухтактных двигателей, порядок работы цилиндров двигателя, разобраться в оценке мощностных и экономических показателей двигателей в зависимости от их конструктивных параметров, ознакомиться с показателями технического уровня двигателя.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите сведения о техническом уровне нескольких автомобилей.
2. Каковы основные направления и тенденции развития поршневых автомобильных ДВС?
3. Приведите классификацию автомобильных двигателей по различным признакам.
4. Назовите основные механизмы и системы двигателя и их назначение.
5. Что называется тактом, полным и рабочим объемом цилиндра, геометрической и фактической степенью сжатия?
6. Каковы основные преимущества и недостатки двухтактных ДВС?
7. Назовите преимущества и недостатки дизелей.
8. Составьте таблицы чередования процессов для четырех- и шестицилиндровых четырехтактных двигателей в соответствии с порядком их работы.

1.2.2. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)

Изучите устройство КШМ двухтактных и четырехтактных дизелей и бензиновых двигателей.

Рассматривая характерные особенности конструкции блоков-картеров, необходимо отметить способы достижения их жесткости, у рядных и V-образных двигателей.

V-образное расположение цилиндров позволяет обеспечить большую компактность двигателя, уменьшить его массу, увеличить жесткость несущих элементов.

Изучите конструкции и устройство двигателей жидкостного и воздушного охлаждения цилиндров, обратите внимание на преимущества и недостатки мокрых гильз, материалы, из которых изготавливаются гильзы и цилиндры.

При изучении конструкций головок цилиндров обратите внимание на формы камер сгорания бензиновых двигателей и дизелей, причины, обуславливающие применение того или иного типа камеры.

Изучите конструктивные особенности поршней и колец современных двигателей. Обратите внимание на мероприятия по увеличению их долговечности, на применение поршней с принудительным охлаждением маслом.

Необходимо понимать назначение зазоров: радиальных, осевых. Рассмотрите устройства уравнивания КШМ, гасители крутильных колебаний, устройства крепления двигателя на раме автомобиля.

Важно знать наиболее вероятные неисправности КШМ и способы их устранения.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные группы кривошипно-шатунного механизма и приведите особенности их устройства и современных ДВС.
2. Каковы преимущества и недостатки блоков цилиндров со вставными гильзами?
3. Как обеспечивается подвод смазки к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала?
4. Каковы конструктивные особенности поршневых колец современных дизелей и какие предусматриваются конструктивные мероприятия для увеличения их долговечности?
5. Каковы особенности устройства КШМ V-образных ДВС?
6. Приведите основные способы уплотнения газового стыка цилиндров и головки цилиндров.
7. Из каких соображений выбирается форма камеры сгорания у бензиновых двигателей и дизелей?
8. Назовите наиболее вероятные неисправности деталей КШМ.

1.2.3. Газораспределительный механизм (ГРМ)

При изучении механизма газораспределения обратите внимание на взаимодействие кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Уясните сущность газораспределения и оптимальность опережения открытия и запаздывания закрытия клапанов в зависимости от режима двигателя. Ознакомьтесь с устройством и действием механизма с нижним и верхним расположением кулачкового вала, возможностью применения трех и четырех клапанных головок цилиндров с целью повышения эффективности газообмена.

Следует обратить внимание на расположение распределительного вала в развале цилиндров V-образных двигателей.

На ряде дизелей применяются декомпрессионные механизмы, сообщающие пространство сжатия в цилиндрах с окружающей средой. Вместе с тем, для ряда двигателей нет необходимости применения этого механизма в следствие высоких пусковых качеств дизелей.

Обратите внимание на особенности бесклапанного газораспределения двухтактных двигателей, механизмы изменения фаз газораспределения.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите типы механизмов газораспределения, их основные детали, материалы.
2. Что называют оптимальными фазами газораспределения и от чего они зависят?
3. Декомпрессионный механизм, его устройство и работа.
4. Как осуществляются процессы газообмена в двухтактных двигателях?
5. Основные неисправности механизма газораспределения четырехтактных и двухтактных двигателей.

1.2.4 Система питания двигателя

Изучите марки и свойства топлив, применяемых для ДВС. Способы приготовления горючей смеси для ДВС различных типов. Устройства для подвода воздуха и удаления отработавших газов, типы воздухоочистителей, индикаторы засоренности воздухоочистителей, способы устранения неисправностей и технического ухода за системой воздухообеспечения двигателя. Устройства турбокомпрессоров, широко применяющихся для дизелей различного рабочего объема. Особенности смесеобразования при наддуве. Технические решения регулируемого наддува и наддува с промежуточным охлаждением воздуха.

К наиболее сложным узлам топливной аппаратуры дизеля относят насосы высокого давления (ГНВД), форсунки и регуляторы.

ГНВД в настоящее время выполняются секционными (рядными или V-образными) и распределительными. Основой устройства каждого ГНВД являются плунжерные пары. Тройная функция плунжерной пары у насоса распределительного типа: создание высокого давления топлива, обеспечение регулирования и распределение цикловой подачи по цилиндрам. Более высокая загруженность плунжеров распределительных насосов обуславливает повышение требования к материалу и качеству их изготовления.

Изучите характеристики подачи топлива плунжерной парой, изменение коэффициента подачи от частотного режима работы насоса.

Форсунки. Требования современных дизелей в отношении тонкости распыла, формы факела распыленного топлива.

Высокая точность изготовления деталей топливной аппаратуры (плунжер – гильза, игла – распылитель форсунки) обуславливает необходимость тщательной фильтрации топлива, чем объясняется

наличие в системе питания нескольких ступеней очистки, выполненных в виде фильтров различной сложности. Современные системы топливоподачи дизелей. Электрогидравлические форсунки. Общее устройство, принцип работы. Системы Common Rail.

Сравнивая способы смесеобразования в бензиновом двигателе и дизеле, необходимо отметить более благоприятные условия для бензинового двигателя – хороший распыл топлива в форсунках, подогрев паров бензина во впускном трубопроводе, в цилиндре во время процессов наполнения и сжатия. Время, отводимое на процесс смесеобразования в бензиновом двигателе, примерно в 20 раз больше, чем в дизеле. Вместе с тем, продолжается непрерывное совершенствование приборов системы питания бензинового двигателя, в первую очередь форсунок (инжекторов), систем обеспечения оптимального состава смеси при нулевой нагрузке и холодного пуска; устройств, обеспечивающих устойчивую работу двигателя на переходных режимах. Современные системы питания снабжаются устройствами отключения подачи топлива на режиме принудительного холостого хода, электронными и электрическими устройствами регулирования состава смеси в зависимости от температурного состояния двигателя и условий окружающей среды. Системы впрыскивания легкого топлива с электронным и микропроцессорным управлением позволяют учесть большое число факторов, определяющих оптимальный состав горючей смеси для каждого режима работы двигателя.

Одним из удачных технических решений является применение непосредственного впрыскивания легкого топлива. В этом случае экономичность бензинового двигателя приближается к экономичности дизеля.

В последние годы больше внимания уделяется применению газового топлива для ДВС.

Двигатели, работающие на сжатом и сжиженном газе, менее токсичны и более долговечны.

Перевод бензиновых двигателей на газ несколько усложняет систему питания, на 25-30% снижает мощность двигателя, однако перевод этот с экономической и экологической точек зрения вполне оправдывается. Изучите принципиальную схему газобаллонной установки, включающей баллоны со сжатым (природным) или сжиженным (нефтяным) газом, двухступенчатый редуктор с испарителем, расходные вентили жидкостной и паровой фазы, смеситель с двумя форсунками, фильтр с электромагнитным клапаном, запорное устройство. Важно знать, что для газобаллонных автомобилей

повышаются требования по пожаро- и взрывобезопасности при их эксплуатации, обслуживании и ремонте.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные способы приготовления горючей смеси для ДВС различных типов.
2. Опишите устройство турбокомпрессора.
3. Приведите положительные и отрицательные факторы, обусловленные применением наддува на дизелях.
4. Начертите функциональную схему системы питания дизеля.
5. Каковы особенности устройства топливных и воздушных фильтров современных дизелей?
6. Начертите схему плунжерной пары, объясните принцип регулирования цикловой подачи топлива по концу подачи.
7. Каким требованиям должны удовлетворять форсунки современных дизелей?
8. Приведите схему работы секции насоса распределительного типа.
9. Приведите этапы смесеобразования в бензиновом двигателе.
10. Системы впрыска легкого топлива. Начертите схему системы питания. Каковы основные элементы системы питания?
11. Датчики системы топливоподачи. Как влияют неисправности элементов системы питания на токсичность отработанных газов?
12. Приведите основные неисправности систем впрыска легкого топлива и способы их устранения.
13. Приведите схему топливной аппаратуры газобаллонного автомобиля.

1.2.5. Смазочная система

Во всех автомобильных ДВС применяется комбинированная система смазки трущихся деталей. Ее назначение: уменьшение трения, отвод абразивных частичек и теплоты из зоны трения, защита деталей от коррозии.

Учащиеся должны уметь начертить схему соединений элементов смазочной системы, знать назначение и работу всех клапанов в системе, их регулировки.

Необходимо знать применяемые способы очистки масла, преимущества и недостатки каждого способа очистки.

Важно уметь разбираться в номенклатуре моторных масел, эксплуатационные свойства которых оказывают существенное влияние

на мощностные, экономические и износные показатели транспортных ДВС.

При пуске двигателя, особенно холодного, наблюдается наиболее интенсивный износ его деталей. Поэтому при пуске важно обеспечить обильную смазку трущихся поверхностей. Это обеспечивается устройствами предпусковой прокачки масла.

Необходимо познакомиться с возможными неисправностями смазочной системы, операциями технического обслуживания системы.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите принципиальную схему смазочной системы двигателя.
2. Дайте сравнительную оценку различным способам очистки масла в ДВС.
3. Назовите основные агрегаты смазочной системы.
4. Приведите схемы контрольных приборов смазочной системы.
5. Приведите схему устройства предпусковой прокачки масла.
6. Назовите основные неисправности смазочной системы.

1.2.6. Система охлаждения

Рассматривая тепловой баланс поршневого двигателя, можно отметить, что в систему охлаждения должно быть отведено от 25 до 35% скрытой теплоты топлива. При этом для каждого режима работы двигателя необходимо обеспечить оптимальную интенсивность его охлаждения. Как излишний нагрев (перегрев) деталей двигателя, так и чрезмерное понижение их температуры приводят к ряду отрицательных явлений. Например, при температуре охлаждающей жидкости ниже 40-60°C расход топлива увеличивается на 10-15%, увеличивается износ деталей цилиндропоршневой группы, наблюдается закоксовывание колец в канавках поршней, отверстий распылителей форсунок. Назначение системы охлаждения – поддержание постоянного температурного состояния деталей двигателя при рабочих режимах, обеспечение быстрого прогрева двигателя, подача теплоносителя в отопительную систему кабины. В зависимости от вида теплоносителя, воспринимающего теплоту от нагретых деталей двигателя, различают жидкостное или воздушное охлаждение.

Наибольшее распространение для двигателей автомобилей получили жидкостные закрытые циркуляционные системы охлаждения.

Необходимо разобраться в устройстве жидкостной системы охлаждения, рассмотрев движение жидкости по малому и большому

замкнутому кругу, обратить внимание на способы создания локальной интенсивности охлаждения деталей, работающих при различных условиях нагрева. Устройство приборов системы охлаждения следует рассмотреть для ряда двигателей, обратив внимание на некоторые их особенности. Так, например, применяется привод вентилятора с помощью гидромуфты, автоматически отключающей вентилятор при снижении температуры жидкости ниже 80°C , а так же вязкостных муфт и электропривода.

Воздушная система охлаждения проще и удобнее в эксплуатации. Двигатель с такой системой получается легче и компактнее.

Обратите внимание на устройство равномерного обдува ребер цилиндров и головок цилиндров, на систему дефлекторов, специфичность устройства осевого вентилятора с направляющим аппаратом и тепловым (сезонным) регулятором расхода воздуха.

Наряду с существенными положительными свойствами, двигатели с воздушным охлаждением обладают рядом недостатков: большой шум в работе, потери мощности (до 8%) на привод осевого вентилятора, трудность обеспечения теплоносителей системы обогрева кабины.

Вопросы для самопроверки

1. Каким должен быть оптимальный тепловой режим системы охлаждения двигателей жидкостного и воздушного охлаждения?
2. Каковы особенности устройства элементов систем охлаждения двигателей жидкостного и воздушного охлаждения?
3. Назовите преимущества и недостатки систем воздушного и жидкостного охлаждения.
4. Каковы способы регулирования теплового режима двигателей?
5. Каковы требования, предъявляемые к охлаждающим жидкостям?
6. Приведите возможные неисправности системы охлаждения.
7. Перечислите основные операции ТО систем жидкостного и воздушного охлаждения.

1.2.7. Система пуска двигателя

Система пуска должна обеспечивать частоту вращения коленчатого вала для бензиновых и газовых двигателей $30-60 \text{ мин}^{-1}$, для дизелей – $150-250 \text{ мин}^{-1}$, при температуре $0-15^{\circ}\text{C}$.

Различаются: ручной пуск, пуск вспомогательным бензиновым двигателем и пуск электрическим стартером.

Для дизельных двигателей применяется пуск вспомогательным бензиновым двигателем. Наиболее распространен пуск электрическим стартером.

Следует изучить конструкции современных пусковых двухтактных двигателей, обращая внимание на особенности устройства их механизмов и системы. Необходимо ознакомиться также с механизмами, передающими энергию пусковых двигателей коленчатому валу дизеля: сцеплением, шестеренчатой передачей, отключающим механизмом и предохранительными устройствами.

Для пуска двигателей в условиях низких температур применяется ряд специальных средств облегчения пуска. К ним относятся свечи накаливания, факельные подогреватели воздуха, подогреватели охлаждающей жидкости и масла. Следует изучить электрофакельные нагреватели, применяемые на дизелях различных тракторов, отмечая особенности конструкций.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию систем пуска поршневых ДВС.
2. Каковы особенности устройства пусковых двигателей?
3. Приведите особенности устройства механизмов передачи энергии пусковых двигателей к коленчатому валу дизеля.
4. Назовите устройства, облегчающие пуск дизеля в условиях низких температур.
5. Какие основные требования техники безопасности при пуске дизелей?
6. Назовите основные операции ТО системы пуска.

2. ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студентам-заочникам направления 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов следует выполнить одну контрольную работу по дисциплине «Силовые агрегаты».

Вариант задания выбирается для одного из 20 предложенных ДВС автомобилей по порядковому номеру в списке группы и определяется исходя из первой буквы фамилии.

Каждый студент получает индивидуальное задание контрольной работы, состоящее из 6 вопросов (согласно таблицы задания).

Выполнению задания должно предшествовать самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины.

При этом следует руководствоваться методическими указаниями и пользоваться библиографическим списком.

Ответы на вопросы контрольной работы должны быть краткими, ясными и четкими. Недопустимо в качестве ответов переписывать отдельные части учебника. Схемы, эскизы и графики необходимо выполнять четко и аккуратно. Объем контрольной работы 18-20 листов формата А4.

Индивидуальное задание выбирается из методического указания «Силовые агрегаты» по выполнению контрольной работы.

В конце работы приводится библиографический список, а в тексте работы ссылки на соответствующий источник.

Выполненная в полном объеме контрольная работа сдается на проверку до начала экзаменационной сессии. В том случае, если работа окажется незачтенной, студент обязан выполнить все замечания рецензента и представить работу на повторное рецензирование.

2.1. Список автотранспортных средств и силовых агрегатов (ДВС) (цифра шифра силового агрегата)

1. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (ВАЗ-21213) автомобиля ВАЗ – 2329, 2130.

2. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (ЗМЗ –402, 406) автомобиля ГАЗ-3302, 2707

3. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (УМЗ-417, 4213) автомобиля УАЗ –3303, 3909.

4. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (Ford F4FA) автомобиля Ford Transit.

Таблица 3.1 – Номера вопросов для контрольной работы

| Последняя цифра шифра | | 0 | | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
|------------------------------------------------------|----|---------------------------|-----|---------|----|---------|-----|---------|-----|---------|----|---------|-----|---------|-----|---------|----|---------|----|----------|----|
| Первая буква фамилии (цифра шифра силового агрегата) | | А-К (1) | | Л-Я (2) | | А-К (3) | | Л-Я (4) | | А-К (5) | | Л-Я (6) | | А-К (7) | | Л-Я (8) | | А-К (9) | | Л-Я (10) | |
| | | Предпоследняя цифра шифра | 0 | 1 | 11 | 21 | 2 | 12 | 3 | 13 | 23 | 4 | 14 | 24 | 5 | 15 | 25 | 6 | 16 | 26 | 7 |
| 31 | 41 | | | 32 | 42 | 52 | 33 | 43 | 53 | 34 | 54 | 35 | 45 | 55 | 36 | 46 | 51 | 56 | 37 | 47 | 57 |
| 61 | 71 | | | 95 | 62 | 72 | 98 | 63 | 73 | 99 | 64 | 74 | 100 | 65 | 75 | 96 | 66 | 76 | 12 | 67 | 77 |
| 1 | 2 | | 13 | 24 | 3 | 14 | 25 | 4 | 15 | 26 | 5 | 16 | 27 | 7 | 18 | 29 | 6 | 17 | 28 | 8 | 19 |
| | 35 | | 46 | 57 | 36 | 47 | 58 | 37 | 48 | 59 | 38 | 49 | 60 | 39 | 47 | 51 | 41 | 34 | 52 | 31 | 42 |
| | 61 | | 81 | 97 | 62 | 82 | 98 | 64 | 83 | 99 | 65 | 84 | 100 | 66 | 85 | 90 | 67 | 86 | 11 | 68 | 87 |
| 2 | 3 | | 15 | 27 | 4 | 16 | 28 | 5 | 17 | 29 | 6 | 18 | 30 | 7 | 19 | 21 | 8 | 20 | 22 | 9 | 11 |
| | 39 | | 42 | 53 | 33 | 40 | 54 | 31 | 44 | 55 | 32 | 45 | 56 | 33 | 46 | 57 | 34 | 47 | 58 | 35 | 48 |
| | 63 | | 91 | 98 | 64 | 92 | 99 | 65 | 93 | 100 | 66 | 94 | 11 | 67 | 96 | 10 | 68 | 97 | 13 | 69 | 71 |
| 3 | 4 | | 17 | 30 | 5 | 18 | 21 | 6 | 19 | 22 | 7 | 20 | 23 | 8 | 11 | 24 | 9 | 12 | 25 | 10 | 26 |
| | 33 | | 48 | 60 | 34 | 49 | 51 | 35 | 50 | 52 | 36 | 41 | 53 | 37 | 42 | 54 | 38 | 43 | 55 | 39 | 44 |
| | 64 | | 75 | 87 | 63 | 76 | 88 | 66 | 77 | 100 | 67 | 78 | 82 | 68 | 79 | 95 | 61 | 62 | 81 | 96 | 63 |
| 4 | 5 | | 19 | 23 | 6 | 20 | 24 | 7 | 11 | 25 | 8 | 12 | 26 | 9 | 13 | 27 | 10 | 1 | 15 | 29 | 3 |
| | 37 | | 43 | 56 | 38 | 44 | 57 | 39 | 45 | 58 | 40 | 46 | 59 | 31 | 47 | 60 | 32 | 33 | 49 | 52 | 35 |
| | 65 | | 85 | 18 | 64 | 86 | 99 | 67 | 87 | 10 | 68 | 88 | 11 | 69 | 89 | 100 | 70 | 61 | 91 | 100 | 62 |
| 5 | 6 | | 12 | 26 | 7 | 13 | 27 | 8 | 14 | 28 | 9 | 15 | 29 | 10 | 16 | 30 | 1 | 2 | 18 | 22 | 3 |
| | 38 | | 44 | 52 | 39 | 45 | 53 | 40 | 46 | 54 | 31 | 47 | 55 | 32 | 48 | 56 | 33 | 34 | 50 | 58 | 35 |
| | 66 | | 71 | 16 | 65 | 72 | 19 | 68 | 73 | 10 | 69 | 74 | 11 | 70 | 75 | 12 | 61 | 62 | 77 | 14 | 63 |
| 6 | 7 | | 14 | 29 | 8 | 15 | 30 | 6 | 16 | 21 | 10 | 17 | 22 | 1 | 18 | 23 | 2 | 3 | 20 | 25 | 4 |
| | 32 | | 47 | 54 | 33 | 48 | 65 | 34 | 49 | 56 | 35 | 50 | 57 | 36 | 41 | 58 | 37 | 38 | 43 | 60 | 39 |
| | 67 | | 81 | 99 | 66 | 82 | 100 | 69 | 83 | 100 | 70 | 84 | 12 | 61 | 85 | 13 | 62 | 63 | 87 | 15 | 64 |
| 7 | 8 | | 16 | 22 | 9 | 17 | 23 | 10 | 18 | 24 | 1 | 19 | 25 | 2 | 20 | 26 | 1 | 3 | 20 | 25 | 4 |
| | 34 | | 45 | 55 | 35 | 46 | 56 | 36 | 47 | 57 | 37 | 48 | 58 | 38 | 49 | 59 | 36 | 38 | 43 | 60 | 39 |
| | 68 | | 91 | 19 | 67 | 92 | 11 | 70 | 93 | 99 | 61 | 94 | 10 | 62 | 95 | 11 | 63 | 64 | 97 | 100 | 65 |
| 8 | 7 | 15 | 21 | 9 | 18 | 25 | 10 | 19 | 26 | 1 | 20 | 27 | 2 | 20 | 28 | 4 | 5 | 14 | 21 | 6 | |
| | 33 | 44 | 54 | 40 | 50 | 59 | 31 | 41 | 60 | 32 | 42 | 51 | 34 | 44 | 53 | 35 | 36 | 46 | 55 | 37 | |
| | 69 | 74 | 99 | 68 | 75 | 100 | 61 | 76 | 100 | 62 | 77 | 12 | 63 | 78 | 13 | 64 | 65 | 80 | 99 | 66 | |
| 9 | 10 | 20 | 28 | 1 | 11 | 29 | 2 | 12 | 30 | 3 | 13 | 21 | 4 | 14 | 22 | 5 | 6 | 16 | 24 | 7 | |
| | 36 | 49 | 58 | 37 | 50 | 59 | 38 | 41 | 60 | 39 | 42 | 51 | 40 | 43 | 52 | 31 | 32 | 45 | 54 | 33 | |
| | 70 | 84 | 100 | 69 | 85 | 92 | 62 | 86 | 100 | 63 | 87 | 105 | 64 | 88 | 100 | 65 | 66 | 90 | 51 | 67 | |

Окончание табл. 3.1

| № | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | | 8 | | | | 9 | | | |
|---|-------------|----|-------------|-----|-------------|----|-------------|-----|-------------|----|-------------|----|-------------|-----|-------------|----|-------------|----|-------------|-----|
| | А-К (11) | | Л-Я (12) | | А-К (13) | | Л-Я (14) | | А-К (15) | | Л-Я (16) | | А-К (17) | | Л-Я (18) | | А-К (19) | | Л-Я (20) | |
| 0 | 8 | 18 | 28 | 9 | 19 | 29 | 10 | 20 | 30 | 1 | 11 | 21 | 2 | 12 | 22 | 3 | 13 | 23 | 4 | 14 |
| | 38 | 48 | 58 | 39 | 49 | 59 | 40 | 50 | 60 | 31 | 41 | 51 | 32 | 42 | 52 | 33 | 43 | 53 | 34 | 44 |
| | 13 | 68 | 74 | 14 | 69 | 79 | 100 | 70 | 80 | 16 | 61 | 71 | 95 | 62 | 72 | 98 | 63 | 73 | 99 | 64 |
| 1 | 30 | 9 | 20 | 21 | 10 | 11 | 22 | 1 | 12 | 23 | 2 | 13 | 24 | 3 | 14 | 25 | 4 | 15 | 26 | 5 |
| | 53 | 32 | 43 | 54 | 33 | 44 | 55 | 34 | 45 | 56 | 35 | 46 | 57 | 36 | 47 | 58 | 37 | 48 | 59 | 38 |
| | 11 | 69 | 88 | 100 | 70 | 89 | 115 | 61 | 90 | 16 | 61 | 81 | 100 | 62 | 82 | 18 | 64 | 83 | 100 | 65 |
| 2 | 23 | 10 | 12 | 24 | 1 | 13 | 26 | 2 | 14 | 26 | 3 | 15 | 27 | 4 | 16 | 28 | 5 | 17 | 29 | 6 |
| | 59 | 36 | 49 | 60 | 37 | 51 | 38 | 50 | 52 | 39 | 42 | 53 | 33 | 40 | 54 | 31 | 44 | 55 | 32 | 45 |
| | 14 | 70 | 72 | 15 | 61 | 73 | 16 | 71 | 90 | 11 | 63 | 91 | 98 | 64 | 92 | 99 | 65 | 93 | 100 | 66 |
| 3 | 1 | 14 | 27 | 2 | 16 | 28 | 3 | 15 | 29 | 4 | 17 | 30 | 5 | 18 | 21 | 6 | 19 | 22 | 7 | 20 |
| | 56 | 40 | 45 | 57 | 31 | 46 | 58 | 32 | 47 | 59 | 33 | 48 | 60 | 34 | 49 | 51 | 35 | 50 | 52 | 100 |
| | 82 | 97 | 64 | 83 | 98 | 65 | 84 | 98 | 64 | 75 | 87 | 63 | 76 | 41 | 66 | 77 | 11 | 67 | 78 | 12 |
| 4 | 17 | 21 | 4 | 18 | 22 | 8 | 17 | 24 | 5 | 19 | 23 | 6 | 20 | 24 | 7 | 11 | 25 | 8 | 12 | 26 |
| | 41 | 54 | 36 | 42 | 55 | 35 | 44 | 51 | 37 | 43 | 56 | 38 | 44 | 57 | 39 | 45 | 58 | 40 | 46 | 59 |
| | 92 | 15 | 63 | 93 | 16 | 64 | 94 | 100 | 65 | 85 | 18 | 64 | 86 | 99 | 67 | 87 | 100 | 68 | 88 | 91 |
| 5 | 19 | 23 | 4 | 20 | 24 | 5 | 11 | 25 | 6 | 12 | 26 | 7 | 13 | 27 | 8 | 14 | 28 | 9 | 15 | 29 |
| | 41 | 59 | 36 | 42 | 60 | 37 | 43 | 51 | 38 | 44 | 52 | 39 | 45 | 53 | 40 | 46 | 54 | 31 | 47 | 55 |
| | 78 | 15 | 64 | 79 | 16 | 65 | 80 | 100 | 66 | 71 | 6 | 65 | 72 | 19 | 68 | 73 | 11 | 69 | 74 | 100 |
| 6 | 11 | 26 | 5 | 12 | 27 | 6 | 13 | 28 | 7 | 14 | 29 | 8 | 15 | 30 | 6 | 16 | 21 | 10 | 17 | 22 |
| | 44 | 51 | 40 | 45 | 52 | 31 | 46 | 53 | 32 | 47 | 54 | 33 | 48 | 65 | 34 | 49 | 56 | 35 | 50 | 57 |
| | 88 | 16 | 65 | 89 | 7 | 66 | 90 | 98 | 67 | 81 | 99 | 66 | 82 | 100 | 69 | 83 | 98 | 70 | 84 | 96 |
| 7 | 11 | 26 | 7 | 16 | 23 | 8 | 17 | 24 | 8 | 16 | 22 | 9 | 17 | 23 | 10 | 18 | 24 | 19 | 25 | 2 |
| | 44 | 51 | 38 | 48 | 57 | 39 | 49 | 58 | 34 | 45 | 55 | 35 | 46 | 56 | 36 | 47 | 57 | 37 | 48 | 58 |
| | 71 | 84 | 66 | 72 | 15 | 67 | 73 | 100 | 68 | 91 | 99 | 67 | 92 | 11 | 70 | 93 | 99 | 61 | 94 | 15 |
| 8 | 15 | 22 | 7 | 16 | 23 | 8 | 17 | 24 | 7 | 15 | 21 | 9 | 18 | 25 | 10 | 19 | 26 | 1 | 20 | 27 |
| | 47 | 56 | 38 | 48 | 57 | 39 | 49 | 58 | 33 | 44 | 54 | 40 | 50 | 59 | 31 | 41 | 60 | 32 | 42 | 51 |
| | 81 | 10 | 67 | 82 | 99 | 68 | 83 | 12 | 69 | 74 | 99 | 68 | 75 | 100 | 61 | 76 | 81 | 62 | 77 | 92 |
| 9 | 17 | 25 | 8 | 18 | 26 | 9 | 19 | 27 | 10 | 20 | 28 | 1 | 11 | 29 | 2 | 12 | 30 | 3 | 13 | 21 |
| | 46 | 55 | 34 | 47 | 56 | 39 | 48 | 57 | 36 | 49 | 58 | 37 | 50 | 59 | 38 | 41 | 60 | 39 | 42 | 51 |
| | 91 | 58 | 68 | 92 | 17 | 69 | 97 | 12 | 70 | 84 | 19 | 69 | 85 | 2 | 62 | 86 | 13 | 63 | 87 | 95 |

5. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (FIAT 230A2) автомобиля FIAT Ducato.

6. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (G4JS) автомобиля Hyundai.

7. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (Mazda WL) автомобиля Mazda B2500.

8. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (DaimlerChrysler) автомобиля Mercedes – Benz.

9. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (Renault K7J) автомобиля Renault Kangoo Express.

10. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (Volkswagen AGX) автомобиля Volkswagen LT28.

11. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (Caterpillar, CAT-3054) автомобиля ЗИЛ-4331, 5301.

12. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (КамАЗ-740.11) автомобиля КамАЗ – 43114, 53215.

13. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (ЯМЗ-238ДЕ) автомобиля МАЗ – 6422, 5336.

14. Общее описание конструкции и технические параметры бензинового двигателя (ЗМЗ-513) автомобиля ГАЗ –3307, 4748.

15. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (ЯМЗ-236) автомобиля Урал – 4320, 44202.

16. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (Iveco Sofim 8140) автомобиля IVECO Daily 65.

17. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (MAN D2866) автомобиля MAN F2000.

18. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (OM 501) автомобиля Mercedes – Benz SKN Actros.

19. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя с турбонаддувом (Scania DC1101) автомобиля Scania 114, 164.

20. Общее описание конструкции и технические параметры дизельного двигателя (ММЗ, Д-245) автомобиля ГАЗ – САЗ-3507.

2.2 Вопросы контрольной работы

1. Приведите сведения о техническом уровне нескольких современных автомобилей.
2. Каковы основные направления и тенденции развития поршневых автомобильных ДВС?
3. Приведите классификацию автомобильных двигателей по различным признакам.
4. Опишите основные механизмы и системы двигателя и их назначение.
5. Что называется тактом, полным и рабочим объемом цилиндра, геометрической и фактической степенью сжатия?
6. Каковы основные преимущества и недостатки двухтактных ДВС?
7. Опишите преимущества и недостатки дизелей. Составьте таблицы чередования процессов для четырех- и шестицилиндровых четырехтактных двигателей в соответствии с порядком их работы.
8. Опишите основные группы кривошипно-шатунного механизма и приведите особенности их устройства и современных ДВС.
9. Каковы преимущества и недостатки блоков цилиндров со вставными гильзами?
10. Как обеспечивается подвод смазки к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала?
11. Каковы конструктивные особенности поршневых колец современных дизелей и какие предусматриваются конструктивные мероприятия для увеличения их долговечности?
12. Каковы особенности устройства КШМ V-образных ДВС?
13. Приведите основные способы уплотнения газового стыка цилиндров и головки цилиндров.
14. Из каких соображений выбирается форма камеры сгорания у бензиновых двигателей и дизелей?
15. Опишите наиболее вероятные неисправности деталей КШМ. Назовите типы механизмов газораспределения, их основные детали, материалы.
16. Что называют оптимальными фазами газораспределения и от чего они зависят?
17. Декомпрессионный механизм, его устройство и работа.
18. Как осуществляются процессы газообмена в двухтактных двигателях?

19. Приведите неисправности механизма газораспределения четырехтактных и двухтактных двигателей.

20. Приведите основные способы приготовления горючей смеси для ДВС различных типов.

21. Опишите устройство турбокомпрессора.

22. Приведите положительные и отрицательные факторы, обусловленные применением наддува на дизелях.

23. Начертите функциональную схему системы питания дизеля.

24. Каковы особенности устройства топливных и воздушных фильтров современных дизелей?

25. Начертите схему плунжерной пары, объясните принцип регулирования цикловой подачи топлива по концу подачи.

26. Каким требованиям должны удовлетворять форсунки современных дизелей?

27. Приведите схему работы секции насоса распределительного типа.

28. Приведите этапы смесеобразования в бензиновом двигателе.

29. Начертите схему системы впрыска легкого топлива. Начертите схему системы питания. Каковы основные элементы системы питания?

30. Датчики системы топливоподачи. Как влияют неисправности элементов системы питания на токсичность отработанных газов?

31. Приведите основные неисправности систем впрыска легкого топлива и способы их устранения.

32. Приведите схему топливной аппаратуры газобаллонного автомобиля. Приведите принципиальную схему смазочной системы двигателя.

33. Дайте сравнительную оценку различным способам очистки масла в ДВС.

34. Опишите основные агрегаты смазочной системы.

35. Приведите схемы контрольных приборов смазочной системы.

36. Приведите схему устройства предпусковой прокачки масла.

37. Опишите основные неисправности смазочной системы. Каким должен быть оптимальный тепловой режим системы охлаждения двигателей жидкостного и воздушного охлаждения?

38. Каковы особенности устройства элементов систем охлаждения двигателей жидкостного и воздушного охлаждения?

39. Опишите преимущества и недостатки систем воздушного и жидкостного охлаждения.

40. Каковы способы регулирования теплового режима двигателей?

41. Каковы требования, предъявляемые к охлаждающим жидкостям?

42. Приведите возможные неисправности системы охлаждения.

43. Перечислите основные операции ТО систем жидкостного и воздушного охлаждения. Приведите классификацию систем пуска поршневых ДВС.

44. Каковы особенности устройства пусковых двигателей?

45. Приведите особенности устройства механизмов передачи энергии пусковых двигателей к коленчатому валу дизеля.

46. Опишите устройства, облегчающие пуск дизеля в условиях низких температур.

47. Какие основные требования техники безопасности при пуске дизелей?

48. Назовите основные операции ТО системы пуска.

49. Приведите сведения о техническом уровне современных автомобилей.

50. Каковы основные направления и тенденции развития бензиновых автомобильных ДВС?

51. Каковы преимущества и недостатки имеет роторно-поршневой двигатель?

52. Краткая техническая характеристика выбранного ДВС автомобиля.

53. Приведите типаж автомобильных двигателей.

54. Укажите основные направления улучшения технико-экономических показателей современных и перспективных двигателей.

55. Приведите классификацию автомобильных двигателей и дайте сравнительную оценку.

56. Выполните схему ГРМ двигателя выбранного АТС.

57. Объясните принцип устройства четырехтактного бензинового двигателя и опишите процессы, протекающие в цилиндрах.

58. Опишите процессы, протекающие в четырехтактном дизеле за полный цикл работы двигателя.

59. Опишите процессы, протекающие в двухтактном дизеле за полный цикл его работы.

60. Опишите процессы, протекающие в бензиновом четырехтактном двигателе.

61. Опишите процессы, протекающие в двухтактном карбюраторном двигателе.

62. Каковы преимущества и недостатки дизелей и бензиновых двигателей?

63. Как осуществляется смесеобразование в дизелях? Преимущества и недостатки различных способов смесеобразования.

64. Из каких материалов изготавливаются поршни автомобильных двигателей? Основные свойства этих материалов.

65. Как изменяется зазор между цилиндром и поршнем в различных сечениях поршня?

66. Как обеспечивается подвод смазки к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала?

67. Каковы конструктивные особенности поршневых колец современных ДВС и какие предусматриваются конструктивные мероприятия для увеличения их долговечности?

68. Каковы особенности устройства КШМ V-образных ДВС?

69. Из каких соображений выбирается форма камеры сгорания у бензиновых двигателей и дизелей?

70. Какие требования предъявляются к форме камер сгорания современных двигателей?

71. Приведите требования, предъявляемые к шатунам автомобильных двигателей. Из какого материала они изготавливаются?

72. Опишите конструкцию и материал современных вкладышей шатунных и коренных подшипников автомобильных двигателей.

73. Приведите схемы газораспределения двигателей ОНС, ОНУ, 2ОНС.

74. Выполните схему диаграммы фаз газораспределения дизельного ДВС и ее анализ.

75. Выполните схему и объясните назначение и работу декомпрессионного устройства дизеля.

76. Выполните схему воздухоочистителя со сменным фильтром элементом двигателя и опишите принцип его работы.

77. Выполните схемы основных типов масляных фильтров автомобильных двигателей и опишите принцип их работы.

78. Выполните схему устройства и опишите принцип работы электрического топливного насоса бензинового ДВС.

79. Опишите понятия - коэффициент избытка воздуха. Обогащенные, обогащенные смеси.

80. Выполните схему системы питания бензинового двигателя. Как обеспечивается пусковой режим?

81. Выполните описание процесса смесеобразования в дизелях.

82. Выполните схему и опишите работу плунжерной пары ТНВД распределительного типа.

83. Выполните схему всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля и объясните его принцип работы.

84. Выполните схему и опишите конструкцию турбокомпрессора дизеля.

85. Выполните схему системы питания дизеля.

86. Выполните схему центрифуги и опишите ее работу.

87. Выполните схемы и опишите работу датчиков системы питания бензинового ДВС.

88. Выполните схему комбинированной смазочной системы двигателя и опишите ее работу.

89. Выполните схему устройства и принципа работы электрогидравлических форсунок дизельного ДВС.

90. Выполните схему и опишите принцип работы инжекторов системы питания бензинового двигателя.

91. Выполните схему смазочной системы выбранного двигателя с указанием назначения отдельных элементов.

92. Выполните схему системы охлаждения двигателя выбранного автомобиля.

93. Опишите способы привода вентилятора охлаждения. Выполните схему одного из них.

94. Выполните схему системы жидкостного охлаждения двигателя и опишите принцип работы.

95. Объясните назначение термостата в системе охлаждения. Выполните схему термостата и опишите его принцип действия

96. Опишите основные неисправности кривошипно-шатунного механизма, методы их выявления и устранения.

97. Опишите основные неисправности системы питания бензинового двигателя и методы устранения; операции ТО.

98. Приведите основные неисправности системы охлаждения автомобилей, их устранение; операция ТО.

99. Опишите уход за смазочной системой двигателей автомобилей, укажите основные неисправности, их устранение и ТО.

100. Опишите современные системы топливоподачи дизелей. Электрогидравлические форсунки. Общее устройство, принцип работы. Системы Common Rail.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 528 с.
2. Автомобили: учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хоз-во» / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Носоновский, В.А. Чернышев; под ред. А.В. Богатырева. – М.: Колос, 2005. – 493 с.
3. Иванов А.М. Основы конструкции автомобиля / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский и др. – М.: ООО Книжное издательство «За рулем», 2005. – 336 с.
4. Вахламов В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства: учеб. для студ. вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хоз-во». – М.: Академия, 2005. – 238 с.
5. Литвинов А.С. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств: учебник / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
6. Оsepчугов В.В. Автомобиль (анализ конструкции и элементы расчета): учебник / В.В. Оsepчугов, А.К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989.
7. Проскурин А.И. Теория автомобиля: Примеры и задачи. – Пенза: Изд. ПГАСА, 2002.
8. Родичев В.А. Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей: учеб. для подготовки водителей автотранспортн. средств / В.А. Родичев, А.А. Кива. – 4-е изд., стереотип. – М.: АСА-DEMA, 2006. – 80 с.
9. Булуосов И.С. Пуск тракторных и автомобильных двигателей: учеб. пособие / И.С. Булуосов, П.И. Федонин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т. – Новосибирск, 2006. – 152 с.
10. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили/ Кисуленко Б.В. и др. – М.: Автополис - Плюс. ИПЦ «Финпол», 2005. – 672 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобили: учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хоз-во» / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Носоновский, В.А. Чернышев; под ред. А.В. Богатырева. – М.: Колос, 2005. – 493 с.

2. Вахламов В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства: учеб. для студ. вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хоз-во». – М.: Академия, 2005. – 238 с.

3. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили / Б.В. Кисуленко и др. – М.: Автополис-Плюс. ИПЦ «Финпол», 2005. – 672 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение | 3 |
| 1. Методические указания по самостоятельному изучению тем и разделов курса | 4 |
| 1.1. Цель и задачи курса «Силовые агрегаты» | 4 |
| 1.2. Общие методические рекомендации по изучению курса «Силовые агрегаты» | 4 |
| 1.2.1. Классификация, устройство и работа двигателей | 4 |
| 1.2.2. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) | 5 |
| 1.2.3. Газораспределительный механизм (ГРМ)..... | 6 |
| 1.2.4. Система питания двигателя | 7 |
| 1.2.5. Смазочная система | 9 |
| 1.2.6. Система охлаждения..... | 10 |
| 1.2.7. Система пуска двигателя..... | 11 |
| 2. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы | 13 |
| 2.1. Список автотранспортных средств и силовых агрегатов (ДВС)..... | 13 |
| 2.2. Вопросы контрольной работы..... | 17 |
| Список рекомендованной литературы | 22 |
| Библиографический список | 23 |

Составители: **Булаев Евгений Александрович**
Федюнин Павел Иванович
Сальников Сергей Петрович
Вертей Михаил Леванович
Речкин Сергей Васильевич
Матяш Сергей Петрович

СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ

**Методические указания
для самостоятельной работы**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка В.Я. Вульферт

Подписано в печать 25 февраля 2014 г. Формат 60×84^{1/16}.
Объем 1,2 уч.-изд. л. Изд. №74. Заказ №51
Тираж 100 экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147