

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

# АВТОМОБИЛИ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе  
для студентов специальности  
6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных  
и технологических машин и комплексов»  
заочной формы обучения*

## Часть 1



Могилев 2025

УДК 62.529  
ББК 39.3:39.33-4  
А22

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Транспортные и технологические машины»  
«24» декабря 2024 г., протокол № 5

Составители: канд. техн. наук, доц. В. П. Лобах;  
ст. преподаватель Е. А. Моисеев

Рецензент О. А. Пономарева

Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине  
«Автомобили» для студентов специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация  
наземных транспортных и технологических машин и комплексов» заочной  
формы обучения.

Учебное издание

АВТОМОБИЛИ

Часть 1

Ответственный за выпуск

И. В. Лесковец

Корректор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2025

## Содержание

Введение.....	4
1 Теоретическая часть.....	5
1.1 Классификация автотранспортных средств .....	5
1.2 Общее устройство автомобиля.....	6
1.3 Автомобильные двигатели.....	6
1.4 Трансмиссия.....	7
1.5 Ходовая часть .....	8
1.6 Управление автомобиля .....	9
2 Выбор задания самостоятельной работы.....	10
3 Методические указания .....	10
4 Темы работ и их содержание .....	11
Список литературы .....	16

## Введение

Дисциплина «Автомобили» является основополагающей при подготовке специалистов высшей квалификации по специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов».

В основе изучения конструкции автомобилей лежит понимание общих принципов. Поэтому при изучении каждой темы, агрегата, системы, узла или механизма необходимо усвоить общие принципы, присущие их функциональному назначению и конструкции. При таком методе изучения вырабатывается способность свободно разбираться во всем многообразии конструктивных форм и особенностей различных автомобилей.

Весьма важным для свободного ориентирования во множестве сходных по назначению и различных по устройству механизмов и деталей является усвоение их классификации по определенным признакам.

Изучение агрегатов, механизмов или систем автотранспортных средств начинается с выявления их назначения, классификационных признаков, затем – устройства и принципа действия, ознакомления с требованиями, которые предъявляются ко всем агрегатам, механизмам и системам автомобилей, ознакомления с тем, в каких условиях они работают, из каких материалов изготавливаются.

Самостоятельная работа (СР) по дисциплине проводится в соответствии с требованиями учебного плана и Положения об аудиторной контрольной работе и компьютерном тестировании обучающихся по заочной (дистанционной) форме, утвержденного Советом Белорусско-Российского университета.

СР по данной дисциплине проводится в период лабораторно-экзаменационной сессии в соответствии с расписанием – после проведения лекционных, лабораторных и практических занятий. Общая ее продолжительность для учебной группы составляет два академических часа. Работа выполняется в письменной форме на бланках установленного образца. К выполнению СР допускаются студенты, имеющие при себе зачетную книжку, удостоверение личности (паспорт или вид на жительство, удостоверение беженца).

Работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95.

# 1 Теоретическая часть

## 1.1 Классификация автотранспортных средств

Классификация дорожных транспортных средств по категориям согласно рекомендациям ЕЭК ООН, ГОСТ Р 52051–2003 (РФ) *Механические транспортные средства и прицепы. Классификация и определения*, ГОСТ 31286–2003 *Транспорт дорожный. Основные термины и определения. Классификация* представлена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема классификации дорожных транспортных средств по категориям

Схема обозначения автомобиля включает буквенную и цифровую составляющие (отраслевая норма ОН 025270–66), например, МА3–55101: МА3 – завод-изготовитель; первая цифра 5 – класс АТС по полной массе (14...20 т); вторая цифра 5 – тип (грузовой, самосвал); третья и четвертая цифра 10 – номер модели; пятая цифра 1 – номер модификации (первая модификация 10-й модели).

Класс (первая цифра в обозначении) определяется у легковых, автобусов и грузовых автомобилей соответственно рабочим объемом двигателя в литрах, длиной в метрах и полной массой в тоннах.

Тип (вторая цифра в обозначении определяет назначение АТС: 1 – легковой; 2 – автобус; 3–9 – грузовой с учетом специализации (3 – бортовой; 4 – тягач; 5 – самосвал; 6 – цистерна; 7 – фургон; 8 – не используется; 9 – специальный).

Прицепной состав (прицепы и полуприцепы) обозначают буквами (сокращенное название завода-изготовителя) и четырьмя цифрами. Первая указывает вид прицепного состава (8 – прицеп, 9 – полуприцеп), вторая, как и при классификации автомобилей, – тип прицепного состава, третья и четвертая – полную массу. Например, МА3-8210: МА3 – завод-изготовитель; 8 – прицеп; 2 – тип, для легковых автомобилей; 10 – полная масса, до 4 т.

Каждый автомобиль имеет уникальный 17-позиционный идентификационный номер (VIN) согласно Международному стандарту ИСО 3779–73 (WBA AG4301B2187966): 1–3 – код изготовителя; 4–9 – описательная часть автомобиля; 10–17 – указательная часть. VIN-номер указывается в информационной табличке на автомобиле.

## 1.2 Общее устройство автомобиля

Автомобиль представляет собой самодвижущееся механическое транспортное средство. Устройство автомобиля представлено на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Схема устройства автомобиля

Двигатель преобразует химическую энергию топлива в механическую работу. Кузов (кабина) является местом для размещения грузов и пассажиров. Шасси представляет собой тележку с системами управления ее движением и устройствами передачи механической энергии от ДВС к ведущим колесам.

## 1.3 Автомобильные двигатели

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) представляет собой совокупность механизмов и систем, преобразующих энергию топлива в механическую работу.

Схема устройства поршневого ДВС представлена на рисунке 1.3. Он состоит из двух механизмов и трех (четырех) систем.



Рисунок 1.3 – Схема устройства поршневого ДВС

Основные механизмы и системы ДВС:

- кривошипно-шатунный механизм (КШМ) преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала;
- газораспределительный механизм (ГРМ) осуществляет своевременную подачу горючей смеси (воздуха) в цилиндры и выпуск отработавших газов из них;
- система питания (СП) предназначена для хранения запаса топлива, его очистки и подачи, приготовления горючей смеси, очистки и подачи воздуха, выпуска отработавших газов из цилиндров двигателя;
- система охлаждения (СО) обеспечивает оптимальный температурный режим работы ДВС;
- система смазывания (СС) осуществляет смазывание узлов трения, тем самым снижает потери энергии на трение и интенсивность изнашивания деталей при работе ДВС;
- система зажигания (СЗ) обеспечивает своевременное принудительное воспламенение рабочей смеси в цилиндрах.

#### 1.4 Трансмиссия

Трансмиссия представляет собой совокупность устройств, передающих крутящий момент от двигателя к ведущим колесам и изменяющих его по значению и направлению.

В зависимости от конструкции и способа изменения крутящего момента трансмиссии подразделяются на типы (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Типы трансмиссий автомобилей

### 1.5 Ходовая часть

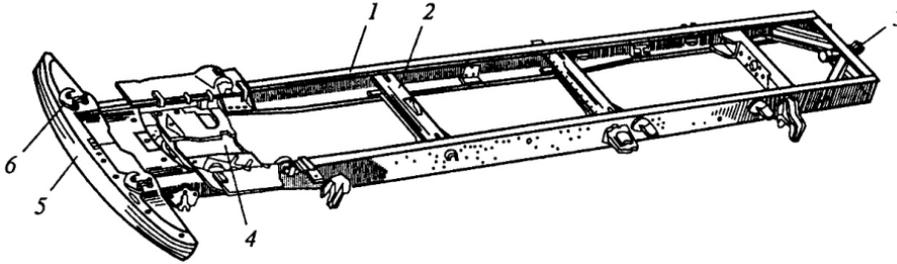
Ходовая часть автомобиля состоит из несущей системы, мостов, подвески и колес.

Несущая система автомобиля является его основанием, на котором устанавливаются все элементы автомобиля. Роль несущей системы может выполнять специальный элемент, рама или кузов (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Классификация несущих систем

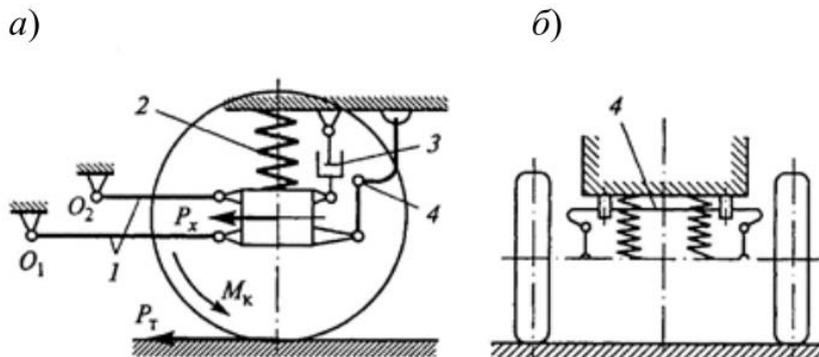
Рамная конструкция несущей системы используется у грузовых автомобилей и может быть по конструкции лонжеронной или хребтовой (рисунок 1.6).



1 – лонжерон; 2, 4 – поперечина; 3 – буксирное устройство; 5 – бумпер; 6 – буксирный крюк

Рисунок 1.6 – Лонжеронная рама грузового автомобиля

Подвеска состоит из четырех элементов (рисунок 1.7).



1 – направляющее устройство; 2 – упругое устройство; 3 – гасящее устройство (амортизатор); 4 – стабилизирующее устройство (стабилизатор)

Рисунок 1.7 – Схемы подвески (а) и стабилизатора (б) поперечной устойчивости

## 1.6 Управление автомобиля

Рулевое управление (РУ) представляет собой совокупность механизмов автомобиля, обеспечивающих его движение по заданному водителем направлению.

РУ классифицируется по признакам (рисунок 1.8). Оно состоит из рулевого механизма и привода. Рулевой механизм (РМ) представляет часть РУ, осуществляющую передачу усилия от водителя к рулевому приводу (РП). РП – часть РУ, осуществляющая передачу усилия от РМ к управляемым колёсам.



Рисунок 1.8 – Схема классификации рулевых управлений

Тормозное управление (ТУ) автотранспортных средств (АТС) представляет собой совокупность тормозных систем (рисунок 1.9) и необходимо для замедления и удержания АТС неподвижным относительно дороги.



Рисунок 1.9 – Классификация тормозных систем

Тормозная система (ТС) – это совокупность устройств для торможения. От совершенства ТУ в значительной степени зависит производительность работы автомобиля и безопасность движения. Каждое третье ДТП из-за технических причин приходится на тормозное управление. ТУ состоит из нескольких тормозных систем: рабочая (РТС), запасная (ЗТС), стояночная (СТС) и вспомогательная (ВТС). Три первые являются обязательными, вспомогательная – для АТС, эксплуатируемых в горных условиях или карьерах.

РТС необходима для регулирования скорости движения автомобиля и его остановки с необходимой эффективностью. СТС нужна для удержания автомобиля неподвижным относительно дороги. ЗТС необходима для остановки автомобиля с нужной эффективностью при отказе РТС. ВТС необходима для длительного поддержания скорости движения постоянной или для её регулирования.

## 2 Выбор задания самостоятельной работы

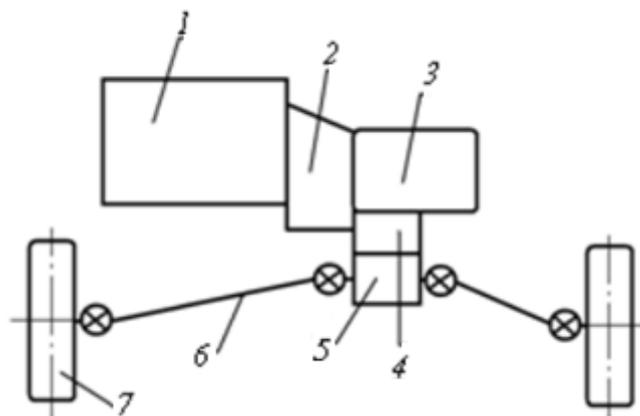
Работа состоит из двух тем согласно варианту. Номер первой темы принимается по номеру студента в списке группы. Номер второй темы принимается по сумме номера студента в списке и числа 15. Если их сумма будет больше числа 29, то из нее необходимо вычесть число 29. Например, номер студента в списке 20. Тогда номер второй темы будет:  $20 + 15 - 29 = 6$ . Темы могут также задаваться преподавателем.

## 3 Методические указания

При выполнении работы рекомендуется придерживаться следующих указаний.

1 Ознакомиться с содержанием тем и контрольных вопросов в них.

2 Ответить на вопрос с указанием назначения, классификации, устройства, работы и простейших правил эксплуатации объекта. Наличие рисунков является обязательным при ответе на вопрос. Рисунок должен соответствовать устройству объекта автомобиля в виде упрощенной схемы, иметь наименование, номер, а также названия структурных элементов. Ксерокопии не допускаются. Пример оформления приведен на рисунке 3.1.



1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – главная передача; 5 – дифференциал; 6 – полуось; 7 – ведущее колесо

Рисунок 3.1 – Схема трансмиссии переднеприводного автомобиля

## 4 Темы работ и их содержание

### 1 Общее устройство автомобиля:

- начертите схемы устройства автомобиля с колесной формулой  $4 \times 2$ : с механической трансмиссией, гибридного и электромобиля;
- укажите назначение его основных элементов (двигатель, трансмиссия, ходовая часть, рулевое управление, тормозное управление);
- дайте определения видов автотранспортных средств (автомобиль, прицеп, полуприцеп, автопоезд), приведите примеры их обозначения, составьте схему их классификации по назначению.

### 2 Рабочий процесс и основные параметры двигателя:

- укажите основные параметры двигателя внутреннего сгорания (ДВС);
- изобразите его индикаторную диаграмму и опишите ее;
- изобразите скоростную характеристику ДВС и укажите основные ее параметры.

### 3 Рабочий процесс двухтактного поршневого, газотурбинного и роторно-поршневого ДВС:

- изобразите схемы двигателей, опишите их устройство и работу;
- изобразите индикаторную диаграмму двухтактного ДВС;
- опишите достоинства и недостатки указанных двигателей.

### 4 Кривошипно-шатунные механизмы:

- укажите назначение и приведите схемы компоновок кривошипно-шатунных механизмов (КШМ) поршневых двигателей;
- укажите подвижные и неподвижные детали КШМ, их назначение;
- изобразите схемы коленчатых валов и укажите их части, дайте определение и приведите варианты порядка работы четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей.

### 5 Механизмы газораспределения:

- укажите назначение и приведите схемы компоновок клапанных газораспределительных механизмов (ГРМ);
- укажите назначение основных деталей ГРМ;
- дайте определение и изобразите диаграмму фаз газораспределения четырехтактного двигателя.

### 6 Системы охлаждения двигателей:

- укажите назначение и типы систем охлаждения, дайте их характеристику;
- изобразите схему и опишите работу жидкостной системы охлаждения;
- укажите охлаждающие жидкости и их свойства.

### 7 Системы смазки двигателей:

- укажите назначение системы смазки и способы подачи масла к трущимся поверхностям;
- составьте схему системы смазки, перечислите входящие в нее элементы и укажите их назначение;
- изобразите схемы системы вентиляции картера, опишите ее назначение и работу.

## 8 Системы питания дизельных двигателей:

- приведите классификацию систем питания, составьте принципиальную схему системы питания низкого давления ( $\approx 20$  МПа), укажите назначение входящих в нее элементов;
- составьте схему системы питания высокого давления ( $\approx 200$  МПа, Common Rail), укажите назначение элементов системы;
- составьте принципиальную схему системы питания дизеля с насосом-форсункой.

## 9 Система питания двигателя с впрыском бензина:

- укажите назначение и составьте схему системы питания с распределенным впрыском бензина, укажите назначение элементов системы;
- приведите классификацию и обозначение систем питания с впрыском бензина и проанализируйте их (достоинства, недостатки);
- укажите назначение, изобразите схемы форсунки, насоса и измерителя расхода воздуха.

## 10 Элементы системы питания дизельных двигателей:

- составьте схему подачи и поясните принцип дозировки топлива, подаваемого в цилиндры дизеля насосом высокого давления;
- составьте принципиальную схему и опишите работу всережимного регулятора;
- составьте принципиальную схему и опишите работу муфты опережения впрыска топлива.

## 11 Системы питания двигателей сжиженным газом:

- приведите классификацию систем питания сжиженным газом, укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания со смесителем (карбюратором-смесителем), укажите назначение входящих в нее элементов;
- приведите схемы и опишите конструктивные особенности элементов газобаллонных установок (редуктор низкого давления, баллон, смеситель);
- приведите схему и опишите работу системы впрыска сжиженного газа.

## 12 Система питания двигателя сжатым газом:

- приведите классификацию систем питания сжатым газом, укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания газодизельного двигателя, укажите назначение входящих в нее элементов;
- приведите схемы и опишите конструктивные особенности элементов газобаллонных установок (редуктор высокого давления, клапан-фильтр, баллон);
- опишите особенности эксплуатации и заправки автомобилей сжиженным и сжатым газом, свойства и марки газов.

## 13 Трансмиссия:

- укажите назначение и охарактеризуйте основные типы трансмиссий автомобилей;

- составьте общие схемы механических трансмиссий автомобиля с колесными формулами  $4 \times 2$  (переднеприводного и заднеприводного) и с колесной формулой  $4 \times 4$ , перечислите входящие в них элементы;

- составьте общую схему гидрообъемной и электрической трансмиссий автомобиля, перечислите входящие в нее элементы и опишите их конструктивные особенности.

#### 14 Сцепление:

- укажите назначение и основные типы сцепления и приводов;

- составьте принципиальную схему фрикционного сцепления автомобиля, перечислите входящие в него элементы и опишите их назначение и работу сцепления;

- изобразите схему гидравлического привода сцепления и укажите порядок его регулировки.

#### 15 Коробки передач:

- укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы коробок передач;

- изобразите принципиальные схемы двухвальной, трехвальной и планетарной коробок передач и опишите особенности передачи крутящего момента в каждой из них;

- запишите формулы для определения передаточного числа двухвальной, трехвальной и планетарной коробок передач.

#### 16 Гидромеханические передачи:

- изобразите схему гидромеханической передачи, укажите назначение ее элементов и опишите особенность их работы;

- составьте схему одноступенчатого комплексного гидротрансформатора и опишите его работу при малых и больших нагрузках;

- изобразите безразмерные характеристики гидротрансформатора, укажите формулы для определения КПД и коэффициента трансформации.

#### 17 Электрооборудование автомобиля:

- изобразите принципиальную схему системы электрооборудования приведите ее характеристику;

- укажите назначение приборов системы электрооборудования;

- изобразите схему системы зажигания, опишите ее работу и дайте определение угла опережения зажигания.

#### 18 Механизмы управления коробками передач:

- укажите назначение, изобразите схему и опишите работу синхронизатора коробки передач;

- укажите назначение фиксаторов, замков и пружинных предохранителей механизмов переключения ступенчатых коробок передач;

- изобразите схему и опишите работу системы управления коробкой передач с делителем.

#### 19 Раздаточные коробки:

- укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте типы раздаточных коробок;

- изобразите кинематическую схему раздаточной коробки автомобиля

ВАЗ и поясните ее работу на различных режимах;

- изобразите карданную передачу и шарниры равных и неравных угловых скоростей, укажите их характеристики.

20 Главные передачи и дифференциалы:

- укажите назначение, перечислите основные типы главных передач, изобразите их схемы;

- укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы дифференциалов, изобразите схемы симметричного и несимметричного дифференциалов и поясните их работу;

- изобразите схемы устройств блокировки дифференциалов и опишите их работу.

21 Колесный движитель:

- укажите назначение, приведите классификацию и опишите общее устройство колес;

- изобразите устройство камерной и бескамерной шин;

- приведите классификацию шин, их обозначение и технические параметры.

22 Подвеска автомобилей:

- укажите назначение, перечислите признаки классификации и основные типы подвесок автомобиля;

- изобразите схемы независимой, зависимой и балансирующей подвесок автомобиля и дайте их сравнительную оценку;

- изобразите схемы пневматической и гидропневматической подвесок, опишите их работу и укажите их достоинства и недостатки.

23 Рулевое управление:

- укажите назначение рулевого управления, изобразите схемы рулевого управления и поворота автомобиля;

- дайте определение стабилизации управляемых колес и объясните, за счет чего она достигается;

- изобразите схемы углов установки управляемых колес и объясните их назначение и порядок регулировки.

24 Рулевые механизмы и рулевые приводы:

- укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы рулевых механизмов;

- изобразите кинематические схемы рулевых механизмов (червячного, винтового, реечного, комбинированного) и дайте их сравнительную оценку;

- изобразите кинематические схемы рулевых приводов к управляемым колесам с зависимой и независимой подвесками.

25 Усилители рулевого управления:

- укажите назначение и классификацию усилителей, перечислите основные элементы гидроусилителя рулевого управления;

- составьте схему гидроусилителя автомобиля МАЗ и опишите его работу и следящее действие;

- изобразите принципиальную схему электроусилителя, укажите, как

работает и осуществляется следящее действие при его работе.

#### 26 Тормозное управление:

- укажите назначение тормозных систем (рабочей, стояночной, запасной и вспомогательной);
- изобразите схемы и поясните принцип работы разжимных устройств (гидравлического, кулачкового) тормозных механизмов, опишите порядок регулировки зазоров в тормозных механизмах;
- изобразите схемы и поясните принцип действия тормозных механизмов (барабанного, ленточного и дискового).

#### 27 Гидравлический тормозной привод:

- изобразите схему рабочей тормозной системы с гидравлическим приводом и регулятором тормозных сил;
- укажите назначение, изобразите схему и поясните работу гидровакуумного усилителя тормозов автомобиля;
- укажите назначение, изобразите схемы и поясните работу вакуумного усилителя тормозов автомобиля.

#### 28 Тормозные приводы:

- перечислите и охарактеризуйте основные типы тормозных приводов автомобилей;
- изобразите принципиальную схему противоблокировочной системы гидравлического привода и опишите ее работу;
- изобразите принципиальную схему пневматического тормозного привода стояночной тормозной системы.

#### 29 Аппараты пневматических тормозных приводов:

- изобразите схему, поясните работу и следящее действие тормозного крана рабочей тормозной системы автомобиля;
- укажите назначение, изобразите схему и поясните работу тормозной камеры с энергоаккумулятором;
- изобразите принципиальную схему противоблокировочной системы пневматического привода и опишите ее работу.

## Список литературы

- 1 **Иванов, А. М.** Основы конструкции автомобиля: учебник / А. М. Иванов. – М.: За рулем, 2007. – 336 с.
- 2 **Гудцов, В. Н.** Современный легковой автомобиль. Экология. Экономичность. Электроника. Эргономика (тенденции и перспективы развития): учеб. пособие / В. Н. Гудцов. – М.: Кнорус, 2012. – 448 с.
- 3 **Вахламов, В. К.** Автомобили. Основы конструкции: учебник / В. К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 528 с.
- 4 **Иванов, А. М.** Автомобили. Конструкция и рабочие процессы: учебник / А. М. Иванов, С. Н. Иванов, Н. П. Квасновская; под ред. В. И. Осипова. – М.: Академия, 2012. – 384 с.
- 5 **Карташевич, А. Н.** Тракторы и автомобили. Конструкция: учеб. пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко; под ред. А. Н. Карташевича. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 312 с.: ил.
- 6 **Савич, Е. Л.** Легковые автомобили: учебник / Е. Л. Савич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 758 с.: ил.
- 7 **Сокол, Н. А.** Основы конструкции и расчета автомобиля: учеб. пособие / Н. А. Сокол, С. И. Попов. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 303 с.