Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 15:28:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет «Транспортный»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории и конструкции автомобиля

Направление подготовки
54.03.01 «Дизайн»

Профиль
«Транспортный и промышленный дизайн»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **54.03.01 «Дизайн»**, профиль подготовки **«Транспортный дизайн».**

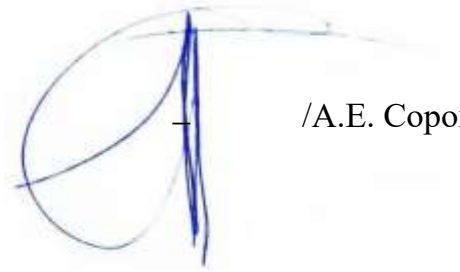
Программу составил:



А.С. Изотов

Программа дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» по направлению подготовки **54.03.01 «Дизайн», профиль подготовки «Транспортный дизайн»** утверждена на заседании кафедры Дизайн «27» января 2023 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



/А.Е. Сорокин/

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» следует отнести:

- формирование у студентов общего (концептуального) представления о конструкции автомобилей, позволяющего самостоятельно анализировать как любые современные, так и вышедшие из употребления или перспективные конструкции;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению «Дизайн».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» следует отнести:

- ознакомление с конструкцией автомобиля, его историей, развитием и перспективными направлениями развития технологии его производства;
- понимание причин выбора определенных конструкторских и компоновочных решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Основы теории и конструкции автомобиля» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1.2.10) основной образовательной программы бакалавриата.

«Основы теории и конструкции автомобиля» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: *В вариативной части базового цикла (Б1.2.10):*

– Проектная деятельность;

– Эргономика и регламентирующие нормы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способностью обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи	**знать:** • Основы конструкции транспортных средств, их виды и компоновочные схемы **уметь:** • Применять полученные знания при разработке дизайна перспективных транспортных средств **владеть:** • Приемами быстрого изготовления проектной документации
ПК-4	Способностью анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта	**знать:** • теоретические и практические подходы к созданию логически- обоснованных пропорций в дизайне **уметь:** • в зависимости от типа разрабатываемого транспортного средства, создать компоновочную схему с учетом анализа его характерных особенностей и технологий его производства **владеть:** • методами формирования оптимальных компоновочных схем

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» изучаются на первом и втором курсах, во 2 и 3 семестрах.

Второй семестр: лекции – 2 ак. часа в неделю (36 часов), 2 ак. часа самостоятельная работа (36 часов), форма контроля – экзамен.

Третий семестр: лекции – 2 ак. час в неделю (36 часов), 2 ак. часа самостоятельная работа (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины:

Второй семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль конструкторских и компоновочных решений в формообразовании транспортного средства. Роль измерений в теории познания. Основные этапы развития конструкции автомобиля. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Основные термины и определения.

Понятие:

Колея́ — поперечное расстояние между осями пятен контакта шин с дорогой.

Колёсная ба́за — продольное расстояние между осями передних и задних колёс.

Кли́ренс, дорожный просвет — расстояние между низшей точкой автомобиля и дорожным покрытием.

Маневренность автомобиля — минимальный радиус поворота наружного переднего колеса, ширина полосы движения, которую занимает автомобиль при повороте, максимальный выход отдельных частей автомобиля за пределы траектории движения наружного переднего и внутреннего заднего колес.

Распределение веса по осям — чем ближе к одной из осей находится центр тяжести, тем больше будет осуществляться нагрузка на эту ось. На ненагруженных грузовых машинах нагрузка на переднюю ось составляет порядка 40%; а на заднюю - 60%, на груженых грузовиках соответственно - 30 и 70%. Нагрузка на оси на легковых автомобилях распределяется приблизительно поровну.

Краткая история автомобиля, взаимосвязь конструкторских и компоновочных решений с дизайном (внешним видом) автомобиля.

Типы кузовов, отличительные черты

- Седан: наиболее распространённый тип кузова, может быть двух- или четырёхдверным, в редких исключениях могут иметь пять дверей (с учетом багажника). Отличительная особенность — наличие двух рядов полноразмерных (то есть пригодных для достаточно комфортного размещения взрослых людей) сидений и отсутствие дверцы в задней стенке. Представитель — ВАЗ-2101. В том числе — двухдверный седан, или (устаревш.) Тудор: от купе

отличается полноценными двумя рядами сидений и нормальной (как у четырёхдверного седана) базой. Представитель — двухдверный «Запорожец».

- Универсал: обычно двухобъёмный, пяти- или реже трёхдверный грузопассажирский кузов на основе седана с дверью в задке, задний свес как у седана или длиннее. Представители — ВАЗ-2102, ВАЗ-2104, ГАЗ-22, ГАЗ-24-02, Москвич- 423, Москвич-426, Москвич-427, ВАЗ-2111, ВАЗ-1117, ВАЗ-2171, Lada Largus.
- Хетчбэк: обычно двухобъёмный грузопассажирский кузов, с тремя или пятью дверьми, родственен универсалу, но отличается меньшей длиной заднего свеса, соответственно, менее грузоподъёмен. Представители — ВАЗ-2109, Москвич-2141.
- Купе: двухдверный трёхобъёмный кузов, с одним рядом сидений, либо с задним сиденьем ограниченной вместимости (детским, или для краткого, неудобного размещения взрослых пассажиров); часто с выраженным спортивным обликом, но встречаются и люксовые (представительские) купе, которые обеспечивают максимум комфорта водителю и пассажиру на переднем сиденье. Представители — Cadillac Eldorado. Часто коммерческое название «купе» носят автомобили с другими кузовами, имеющие две боковые двери, например, трёхдверные хетчбэки.
- Лимузин: закрытый кузов легкового автомобиля высшего класса на основе седана с удлинённой колёсной базой и перегородкой за передним сиденьем. Следует отличать от простого длиннобазного седана без перегородки.
- Микроавтобус: название говорит само за себя.
- Минивэн: обычно однообъёмный, либо двухобъёмный с полукапотной компоновкой, кузов, промежуточный вариант между универсалом и микроавтобусом. Иногда в отечественной литературе называется УПВ (универсал повышенной вместимости). Может обладать сдвижными дверьми для второго ряда сидений.

Может быть оборудован третьим рядом сидений. Представитель — Dodge Grand Caravan, Honda Odyssey, Toyota Sienna.

- Хардтоп: не отдельный тип, а скорее вариант оформления седана, купе, универсала и иных кузовов; хардтоп, как правило, лишён центральной стойки и рамок стёкол для лучшего внешнего вида, обзора и вентиляции, что сильно уменьшает жёсткость кузова-хардтопа и послужило причиной его редкости начиная с 1980-х годов. Наиболее распространены были хардтоп-модификации седанов (как двух-, так и четырёхдверные) и купе.
- Таун-кар: пассажирский автомобиль с высокой крышей. Обычно такой тип кузовов используется в такси. Представитель — MetroCab.

- Комби: в германоязычных странах так называют любой кузов с дверцей в задней стенке, в том числе универсал, хетчбек и лифтбек; в СССР «Комби» был назван автомобиль ИЖ-2125, по типу очень близкий к лифтбеку.
- Лифтбэк: хетчбек с длинным, как у седана, задним свесом; может иметь два объёма и покатую крышу, как у большинства хетчбеков, либо три объёма («Славута», Škoda Octavia).
- Фастбэк: относится к различным типам автомобильных кузовов, имеющих особую покатую форму крыши, плавно, без ступеньки, переходящей в крышку багажника.
- Кабриолет: открытый автомобильный кузов, двух- или четырёхдверный, обычно с мягкой или жёсткой складной крышей, имеющий подъёмные боковые стёкла; в сложенном положении крыша размещается в багажнике или в пространстве между багажником и пассажирами; Кабриолеты, имеющие жесткую складывающуюся крышу, зачастую называются купе-кабриолеты (англ. coupé cabriolet, амер. англ. coupé convertible). Обычно в названиях таких авто есть приставка «CC», например, Peugeot 206 CC.
- Родстер: двухместный кузов со складываемым мягким верхом (пример: MINI John Cooper Works Roadster)
- Фаэтон: четырёхдверный автомобильный кузов с мягкой складной крышей на пять-шесть посадочных мест без боковых подъёмных стёкол; в настоящее время так иногда называют четырёхдверные кабриолеты высшего класса, вроде парадных кабриолетов «ЗИЛ».
- Ландо: автомобиль, крыша которого над пассажирами выполнена мягкой складной (Представитель — 1929 Chevrolet International Series AC Imperial Landaulet) или жёсткой съёмной.
- Брогам: тип кузова легкового автомобиля, имеющий съемную или складную часть крыши над передним рядом сидений. Также такой тип кузова известен под названием «купе де виль».
- Тарга: тип автомобильного кузова легкового автомобиля, разновидность спортивного 2-местного родстера с жестко закрепленным лобовым стеклом, трубчатым каркасом (roll bar) сзади сидений, съёмной крышей и задним стеклом (не всегда). Представитель, первый и один из немногих — Porsche 911 Targa.
- Спайдер: открытый двухдверный автомобильный кузов. В отличие от родстера, верхняя кромка лобового стекла находится значительно ниже глаз водителя (точнее, пилота) или отсутствует вовсе.
- Шутингбрейк: История термина shooting brake берет своё начало в XIX веке, когда так называли транспортные средства для перевозки группы охотников, их снаряжения и дичи. Слово brake в данном случае обозначает как раз «повозку»

— так её иногда называли потому, что она «тормозила» собой коней, не давая им бежать в полную силу. Первыми «шутингбрейками» были фургончики с расположенными вдоль бортов сиденьями, стеллажами для ружей и местами для хранения добычи. Попасть в «охотничью» часть салона можно было либо с кормы автомобиля, либо сбоку. Так же называли и первые комфортабельные моторизированные экипажи, предназначенные для сафари. Так как стрельба из автомобиля была запрещена, вместо дверей и окон имелись свертывающиеся брезентовые завесы, защищавшие седоков в непогоду и при этом позволявшие охотникам быстро и незаметно покинуть экипаж.

- Пикап: грузопассажирский кузов с открытой платформой, конструктивно и стилистически объединённой с кабиной (в отличие от грузовиков с отдельной платформой).
- Фургон: грузопассажирский кузов со сплошной металлической частью кузова позади пассажирской кабины; выпускается обычно на базе универсала, либо выполняется на грузовом шасси с применением отдельных: пассажирской кабины, кузова и матерчатого или металлического тента; также может быть выполнен на базе пикапа.

По числу визуальных объемов:

- По этому признаку выделяют одно-, полутора-, двух- и трёхобъёмные кузова. • Число визуальных объёмов определяется по числу явно выраженных геометрических фигур, на которые распадается силуэт машины, если смотреть на неё сбоку.
- Силуэт однообъёмника представляет собой выпуклую или практически выпуклую фигуру, в то время как у седана, как правило, — три явно выраженных «выпуклости» — капот, салон, багажник.
- Примером двухобъёмника может послужить хетчбэк или универсал с явно выраженным капотом, полуторообъёмника — хетчбэк со слабо выраженным, но всё же заметно выступающим на силуэте капотом.
- Трёхобъёмные кузова — в первую очередь обычные седаны и некоторые лифтбэки.

Типовые компоновок транспортных средств, преимущества и недостатки.

К настоящему времени, в зависимости от расположения двигателя и ведущих колес, приняты три компоновочные схемы легковых автомобилей:

1) классическая – двигатель, сцепление, коробка передач расположены впереди, ведущий мост – задний, его привод осуществляется через карданную передачу (представители – ВАЗ–2107, ГАЗ–
3110);
2) переднеприводная – двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены впереди, продольно или поперечно относительно продольной оси автомобиля, ведущий мост – передний (представители – ВАЗ–2110, "Москвич"–2141);
3) заднемоторная – двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены сзади, продольно или поперечно относительно продольной оси автомобиля, ведущий мост – задний (представитель ЗАЗ–968).

Для грузовых автомобилей наиболее распространены четыре варианта компоновочных схем, которые характеризуются взаимным расположением кабины и двигателя:
1) капотная компоновка – двигатель над передним мостом, кабина за двигателем (представитель – КрАЗ–257);
2) короткокапотная компоновка – двигатель над передним мостом, кабина частично надвинута на двигатель (представитель – ЗИЛ–130);
3) "кабина над двигателем"– двигатель над передним мостом, кабина над двигателем (представитель – ГАЗ–66);
4) "передняя кабина"– двигатель сзади переднего моста, кабина максимально сдвинута вперед (представители – КамАЗ–5320, МАЗ–6422).

Автобусы, в зависимости от расположения двигателя, имеют следующие компоновочные схемы:
1) двигатель впереди – представитель – ЛиАЗ–677;
2) двигатель под полом, в пределах колесной базы – представитель – "Икарус"–260;
3) двигатель сзади, продольно или поперек, вертикально или горизонтально представитель – ЛиАЗ–5256.

Двигатели автомобилей

Проект первого двигателя внутреннего сгорания (ДВС) принадлежит известному изобретателю часового анкера Христиану Гюйгенсу и предложен ещё в XVII веке. Интересно, что в качестве топлива предполагалось использовать порох, а сама идея была подсказана артиллерийским орудием. Все попытки Дени Папена (упомянутого выше, как создатель первой паровой машины) построить машину на таком принципе, успехом не увенчались. Первый надёжно работавший ДВС сконструировал в 1860 году французский инженер Этьен Ленуар. Двигатель Ленуара работал на газовом топливе. Спустя 16 лет немецкий конструктор Николас Отто создал более

совершенный 4-тактный газовый двигатель. В этом же 1876 году шотландский инженер Дугальд Кларк испытал первый удачный 2-тактный двигатель. Совершенствованием ДВС занимались многие инженеры и механики. Так, в 1883 году немецкий инженер Карл Бенц изготовил использованный им в дальнейшем 2-тактный ДВС. В 1897 году его соотечественник и тоже инженер Рудольф Дизель предложил ДВС с воспламенением рабочей смеси в цилиндре от сжатия воздуха, названный впоследствии дизелем.

В XX веке ДВС стал основным двигателем в автомобильном транспорте. В 1970-х годах почти 80 % суммарной мощности всех существовавших ДВС приходилось на транспортные машины (автомобили, трактора и прочее).

В первой половине XX века создали новые типы первичных двигателей: газовые турбины, реактивные двигатели. Процесс совершенствования и изобретения первичных двигателей продолжается.

Поршнево́й дви́гатель — двигатель внутреннего сгорания, в котором тепловая энергия расширяющихся газов, образовавшаяся в результате сгорания топлива в замкнутом объёме, преобразуется в механическую работу поступательного движения поршня за счёт расширения рабочего тела (газообразных продуктов сгорания топлива) в цилиндре, в который вставлен поршень.

Поступательное движение поршня преобразуется во вращение коленчатого вала кривошипно-шатунным механизмом.

Поршневой двигатель внутреннего сгорания сегодня является самым распространённым тепловым двигателем. Он используется для привода средств наземного, воздушного и водного транспорта, боевой, сельскохозяйственной и строительной техники, электрогенераторов, компрессоров, водяных насосов, помп, моторизованного инструмента (бензорезок (бензо-болгарок), газонокосилок, бензопил) и прочих машин, как мобильных, так и стационарных, и производится в мире ежегодно в количестве нескольких десятков миллионов изделий.

Мощность поршневых двигателей внутреннего сгорания колеблется в пределах от нескольких ватт (двигатели авиа-, мото- и судомоделей) до 75 000 кВт (судовые двигатели).

В качестве топлива в поршневых двигателях внутреннего сгорания используются:

- жидкости — бензин, дизельное топливо, спирты, биодизель;
- газы — сжиженный газ, природный газ, водород, газообразные продукты крекинга нефти, биогаз;
- монооксид углерода, вырабатываемый в газогенераторе, входящем в состав топливной системы двигателя, из твёрдого топлива (угля, торфа, древесины).

Полный цикл работы двигателя складывается из последовательности тактов — однонаправленных поступательных ходов поршня. Различают двухтактные и четырёхтактные двигатели.

Число цилиндров в разных поршневых двигателях колеблется от 1-го до 24-х. Объём цилиндра — это произведение площади поперечного сечения цилиндра на ход поршня. Суммарный объём всех цилиндров обычно называют рабочим объёмом двигателя. По способу смесеобразования делятся:

• Двигатели с внешним смесеобразованием. Воздушно-топливная смесь готовится в карбюраторе, поступает по впускным коллекторам (патрубкам) в цилиндры двигателя, как вариант — инжекторная система подачи топлива. Воспламенение топливо-воздушной смеси выполняется, как правило, электроискровым разрядом, вырабатываемым системой зажигания (например, автомобильный Бензиновый двигатель внутреннего сгорания). Двигатели с внешним смесеобразованием могут работать на газообразном топливе (природный газ, сжиженные углеводородные газы, биогаз, генераторный газ, см. газогенераторный автомобиль, газовый двигатель); - Компрессионные карбюраторные двигатели. В них топливо подается вместе с воздухом (как в бензиновых двигателях), обычно в основе топлива — диэтиловый эфир, касторовое масло и керосин). Воспламенение происходит от сжатия. Степень сжатия регулируется контрпоршнем, так как от этого зависит момент воспламенения смеси. Компрессионные двигатели используются главным образом в авиа- и автомоделях. Компрессионные карбюраторные двигатели не являются дизельными двигателями

- Калильные карбюраторные двигатели. Схожи по принципу действия с компрессионными, но имеют калильную свечу, накал которой поддерживается за счёт теплоты сгорания топлива на предыдущем такте. Такие двигатели также требуют особого состава топлива (обычно в его основе — метанол, касторовое масло и нитрометан). Используются главным образом в авиа- и автомоделях;

• Двигатели с внутренним смесеобразованием. Эти двигатели, в свою очередь, подразделяются на:

- Дизельные, работающие на дизельном топливе. В этих двигателях сжатию подвергается только воздух в цилиндрах, вблизи верхней мёртвой точки при такте сжатия в камеру сгорания форсункой впрыскивается дизельное топливо, которое воспламеняется при контакте с воздухом, нагретым от сжатия до температуры в несколько сотен градусов Цельсия.
- Воспламенение от горячих частей двигателя (калоризаторные), обычно — днища поршня или калильной головки. Приводные двигатели прокатных станов (топливомартеновский газ), в первой половине XX века применялись в сельском

хозяйстве. Двигатели с внутренним смесеобразованием имеют (как в теории, так и на практике) более высокий КПД и вращающий момент за счёт более высокой степени сжатия.

• Существуют также газодизельные двигатели, работающие на смеси природного газа с воздухом. Так как температура воспламенения от сжатия газовоздушной смеси составляет около 700 °C (дизельное топливо воспламеняется при 320—380 °C), воспламенение производится впрыскиванием через форсунки небольшого количества дизельного топлива.
В рамках технической термодинамики работа поршневых двигателей внутреннего сгорания в зависимости от особенностей их циклограмм описывается термодинамическими циклами Отто, Дизеля, Тринклера, Аткинсона или Миллера.

Эффективный КПД поршневого ДВС не превышает 60 %. Остальная тепловая энергия распределяется, в основном, между теплом выхлопных газов и нагревом конструкции двигателя. Поскольку последняя доля весьма существенна, поршневые ДВС нуждаются в системе интенсивного охлаждения. Различают системы охлаждения:

• воздушные, отдающие избыточное тепло окружающему воздуху через ребристую внешнюю поверхность цилиндров; используются в двигателях сравнительно небольшой мощности (десятки л.с.), или в более мощных авиационных двигателях, работающих в быстром потоке воздуха;
• жидкостные, в которых охлаждающая жидкость (вода, масло или антифриз) прокачивается через рубашку охлаждения (каналы, созданные в стенках блока цилиндров), и затем поступает в радиатор охлаждения, в котором теплоноситель охлаждается потоком воздуха, созданным вентилятором.
Иногда в некоторых деталях (например, выпускные клапана) в качестве теплоносителя используется металлический натрий, расплавляемый теплом двигателя при его прогреве.

Газотурбинный двигатель (ГТД) — тепловой двигатель, в котором газ сжимается и нагревается, а затем энергия сжатого и нагретого газа преобразуется в механическую работу на валу газовой турбины.

В отличие от поршневого двигателя, в ГТД процессы происходят в потоке движущегося газа.

Сжатый атмосферный воздух из компрессора поступает в камеру сгорания, куда также подаётся топливо, которое, сгорая, образует большое количество газообразных продуктов сгорания под высоким давлением. Затем в газовой турбине энергия давления продуктов сгорания преобразуется в механическую работу за счёт вращения лопаток, часть которой расходуется на сжатие воздуха в компрессоре. Остальная часть работы передаётся на приводимый агрегат. Работа, потребляемая этим агрегатом, и считается полезной работой двигателя. Газотурбинные двигатели имеют самую большую удельную мощность среди ДВС, до 6 кВт/кг.

В качестве топлива может использоваться любое горючее, которое можно диспергировать: бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, природный газ, судовое топливо, водяной газ, спирт и измельчённый уголь.

Электродвигатель - в основу работы любой электрической машины положен принцип электромагнитной индукции. Электрическая машина состоит из неподвижной части — статора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или индуктора (для машин постоянного тока) и подвижной части — ротора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или якоря (для машин постоянного тока). В роли индуктора на маломощных двигателях постоянного тока очень часто используются постоянные магниты.

Ротор асинхронного двигателя может быть:

- короткозамкнутым;
- фазным (с обмоткой) — используются там, где необходимо уменьшить пусковой ток и регулировать частоту вращения асинхронного электродвигателя. В большинстве случаев это крановые электродвигатели серии МТКН которые повсеместно используются в крановых установках.

Якорь — это подвижная часть машин постоянного тока (двигателя или генератора) или же работающего по этому же принципу так называемого универсального двигателя (который используется в электроинструменте). По сути универсальный двигатель — это тот же двигатель постоянного тока (ДПТ) с последовательным возбуждением (обмотки якоря и индуктора включены последовательно). Отличие только в расчётах обмоток. На постоянном токе отсутствует реактивное (индуктивное или ёмкостное) сопротивление.

Трансмиссия автомобилей

В состав трансмиссии автомобиля входят:

- Сцепление;

- Коробка передач;
- Раздаточная коробка;
- Коробка отбора мощности;
- Главная передача;
- Дифференциал;
- Карданная передача;
- Шарнир равных угловых скоростей — не является отдельным элементом трансмиссии, так как выполняет роль главной передачи;

Механические трансмиссии — (простые и планетарные) в коробках передач содержат лишь шестерёнчатые и фрикционные устройства. Преимущества их состоят в высоком коэффициенте полезного действия (КПД), компактности и малой массе, надёжности в работе, относительной простоте в производстве и эксплуатации. Недостатком механической трансмиссии является ступенчатость изменения передаточных чисел, снижающая использование мощности двигателя. Большое время на переключение передач рычагом усложняет управление машиной. Поэтому спортивные автомобили, снабжённые механической трансмиссией, оборудуют электронными переключателями передач (подрулевыми лепестками, кнопками на руле и пр.) и коробками передач со сверхбыстрыми синхронизирующими сервомеханизмами.

Гидромеханические трансмиссии имеют гидромеханическую коробку передач, в состав которой входят гидродинамический преобразователь момента (гидротрансформатор, комплексная гидропередача) и механический редуктор. Преимущества этих трансмиссий состоят в автоматическом изменении крутящего момента в зависимости от внешних сопротивлений, возможности автоматизации переключения передач и облегчении управления, фильтрации крутильных колебаний и снижении пиковых нагрузок, действующих на агрегаты трансмиссии и двигатель, и в повышении вследствие этого надёжности и долговечности поршневого двигателя и трансмиссии.

Основным недостатком этих трансмиссий является сравнительно низкий КПД из-за низкого КПД гидротрансформатора. При КПД гидропередачи не ниже 0,8 диапазон изменения момента не более трёх, что вынуждает иметь механический редуктор на три-пять передач, считая передачу заднего хода. Необходимо иметь специальную систему охлаждения и подпитки гидроагрегата, что увеличивает габариты моторно-трансмиссионного отделения. Без специальных автологов или фрикционов не обеспечиваются торможение двигателем и пуск его с буксира.

Автоматическая трансмиссия (или автоматическая коробка переключения передач) переключает передачи самостоятельно в зависимости от скорости автомобиля и обеспечивает водителю приятные и комфортные условия для вождения

автомобиля. От водителя лишь требуется вручную выбрать направление движения машины: вперёд или назад.

Отдельно выделяют роботизированную трансмиссию, где разъединение сцепления и переключение передач также происходит автоматически, но отсутствует механизм плавного переключения передач — гидротрансформатор. Зачастую такая трансмиссия — обычная механическая КПП с дисковым сцеплением, но все действия выполняются сервоприводами, в результате водителю нет нужды выполнять сложные манипуляции с рычагом КПП и согласованно действовать сцеплением. Такая трансмиссия называется секвентальной коробкой передач, может иметь автоматический и ручной режимы (в ручном водитель просто нажимает рычаг переключения передач в положение «-» или «+», повышая или понижая передачу). Например, на автомобилях BMW такая трансмиссия называется SMG — sequential manual gearbox, секвентальная ручная коробка передач.

Фрикционный торовый вариатор

Пока наиболее эффективным (с точки зрения плавного изменения коэффициента редукции) считается вариатор. Но использование в нём резинового ремня возможно лишь с агрегатами небольшой мощности (например, скутеры). Компания Audi разработала вариатор с металлическим ремнем в виде многорядной цепи. Однако, ввиду большой стоимости, трансмиссия такого легкового автомобиля оказалась неконкурентоспособной, и обычно применяется вариатор другой конструкции — ведущий и ведомый диски имеют на торцах ручьи сферического профиля (при сложении обоих дисков образующие тор), по которым обкатываются обрезиненные ролики, оси вращения которых проходит через ось вращения дисков, но могут наклоняться, либо становясь перпендикулярно оси вращения дисков, либо отклоняться в ту или иную сторону. Это — торовый вариатор.

Если оси дисков и роликов перпендикулярны, то ролик катится по ручьям обоих дисков по равноудалённым от оси путям на обоих дисках, то есть проходит одинаковые пути на обоих дисках — вариатор работает как прямая передача. Если наклонить оси вращения роликов так, что точка пересечения осей уйдёт в сторону ведомого диска, то по ручью ведущего ролики будут бежать по меньшему радиусу, а по ручью ведомого — по большему, а так как пути они проходят одинаковые по обоим дискам, то на один оборот ведущего придётся меньше одного оборота ведомого — передача будет понижающей. Если наклонить оси в обратную сторону
— передача станет повышающей.

Гидротрансформатор (ГТ) (или torque converter в зарубежных источниках) служит для передачи крутящего момента непосредственно от двигателя к элементам автоматической коробки передач и состоит из следующих основных частей:

- насосное колесо или насос (pump);
- плита блокировки гидротрансформатора (lock-up piston);
- турбинное колесо или турбина (turbine); • статор (stator);
- обгонная муфта (one-way clutch).

Гидротрансформатор работает по принципу передачи движения через слой жидкости. Степень связи насосного колеса с турбинным можно плавно изменять. Этим занимается автоматика. Минусом такого устройства являются большие потери на перемешивание жидкости (низкий КПД), что не даёт возможности использовать его непосредственно в качестве основного редуктора, а лишь в качестве жидкостной муфты сцепления.

Основные типы подвесок, конструкция, преимущества и недостатки.

Подвеска автомобиля, или система подрессоривания, — совокупность деталей, узлов и механизмов, играющих роль соединительного звена между кузовом автомобиля и дорогой. Входит в состав шасси.

Подвеска выполняет следующие функции:

• Физически соединяет колёса или неразрезные мосты с несущей системой автомобиля — кузовом или рамой;

• Передаёт на несущую систему силы и моменты, возникающие при взаимодействии колёс с дорогой;

• Обеспечивает требуемый характер перемещения колёс относительно кузова или рамы, а также необходимую плавность хода.

Основными элементами подвески являются:

• Упругие элементы, которые воспринимают и передают нормальные (направленные по вертикали) силы реакции дороги, возникающие при наезде колеса на её неровности;

• Направляющие элементы, которые задают характер перемещения колёс и их связи между собой и с несущей системой, а также передают продольные и боковые силы и их моменты.

• Амортизаторы, которые служат для гашения колебаний несущей системы, возникающих вследствие действия дороги.

В реальных подвесках зачастую один элемент выполняет сразу несколько функций. Например, многолистовая рессора в классической рессорной подвеске заднего моста воспринимает одновременно как нормальную реакцию дороги (то есть, является упругим элементом), так и боковые и продольные силы (то есть, является и направляющим элементом), а также за счёт межлистового трения выступает в качестве несовершенного фрикционного амортизатора.

Однако в подвесках современных автомобилей, как правило, каждую из этих функций выполняют отдельные конструктивные элементы, достаточно жёстко задающие характер перемещения колёс относительно несущей системы и дороги, что обеспечивает заданные параметры устойчивости и управляемости.

Современные автомобильные подвески становятся сложными конструкциями, сочетающими механические, гидравлические, пневматические и электрические элементы, зачастую имеют электронные системы управления, что позволяет достичь сочетания высоких параметров комфортабельности, управляемости и безопасности. Гужевой транспорт очень долго обходился без подвески как таковой, так как при небольших скоростях движения настоятельной необходимости в ней не возникало.

Между тем, с развитием дорожной сети скорости движения повышались, как и требования к комфорту. Первой по времени изобретения системой подрессоривания стала подвеска (в самом буквальном смысле) салона кареты на длинных цепях или кожаных ремнях. При небольших скоростях движения она достаточно эффективно гасила возникающие при проезде неровностей дороги толчки, снижая частоту колебаний салона до комфортного уровня.

Первая подвеска современного типа, включающая направляющие и упругие элементы — на продольных рессорах — была запатентована англичанином Обадией Элиоттом (Obadiah Elliott) в 1804 году, и вскоре получила распространение в Западной Европе. Рессоры могли делаться как из стали, так и — для лёгких экипажей — из упругого дерева, на манер луков. Примерно тогда же на лёгких двухколёсных экипажах появилась подвеска с одной поперечной рессорой. Однако в менее развитых странах ещё долго использовалась подвеска на кожаных ремнях, так как на плохой дороге рессорная подвеска не обеспечивала должного комфорта из-за передаваемых ей толчков и часто ломалась из-за несовершенства тогдашней металлургии.

В этом виде рессорная подвеска была унаследована первыми автомобилями, а на грузовом транспорте — не претерпела радикальных изменений вплоть до настоящего времени.

В 1898 году французской фирмой Decauville была применена первая независимая подвеска — свечная, с неподвижными направляющими стойками и прикреплённой к скользящим по ним поворотным кулакам поперечной рессорой.

Первое применение в автомобильной подвеске амортизаторов относится к 1901 году, когда француз Морс оснастил ими гоночный автомобиль, 20 июня 1901 года под управлением Анри Фурнье первым пришедший к финишу престижной гонки Париж-Берлин.

Витые пружины вместо рессор были впервые применены в 1906 году американской фирмой Brush Motor Company на модели Runabout.

К 1920 году относится первое применение в подвеске торсионов, осуществлённое на модели английской фирмы Leyland.

На протяжении 1930-х — 1950-х годов конструкторами были опробованы практически все основные схемы подвесок, используемые по настоящее время. За последующие десятилетия из их числа были отобраны несколько наиболее приемлемых с точки зрения сочетания технических, экономических и технологических качеств, которые и получили повсеместное распространение.

В настоящее время абсолютное большинство легковых автомобилей использует подвески, по своему устройству сводящиеся к одной из трёх конструктивных схем — независимая подвеска «макферсон», независимая подвеска на двойных поперечных рычагах (включая так называемые «многорычажные») или полузависимая подвеска со скручивающейся балкой. На грузовом транспорте всё ещё доминирует схема с продольными рессорами.

Основные типы рулевого управления

Рулевое управление — система управления направлением движения транспортных средств с помощью рулевого колеса. Состоит из механизмов, преобразующих положение (угол поворота) руля в пропорциональное изменение положения колёс или аналогичных управляющих направлением движения элементов (поворот движителя, поворот направляющей лыжи, конька). 4WS (4 Wheel Steering, от англ. 4 управляемых колеса) - система подруливания задних колес у автомобиля. При высокой скорости задние колеса поворачиваются в сторону поворота (так же как и передние колеса), что позволяет увеличить стабильность при резких маневрах (например обгоне). При низкой скорости задние колеса поворачивают в противоположную от поворота сторону (обратно передним колесам), что позволяет увеличить маневренность и уменьшить радиус разворота.

На автомобилях рулевое управление состоит из механического редуктора и системы тяг, преобразующих поворот руля в поворот управляемых (передних) колёс. Отношение углов поворота руля и колёс известно как «передаточное отношение рулевого управления» и обычно составляет 15:1 … 25:1. Колесо, находящееся с той стороны, куда происходит поворот, поворачивается на больший угол, так, чтобы точка пересечения

осей передних колёс находилась на оси задних колёс (в этом случае все колёса вращаются вокруг одной точки и не происходит бокового скольжения шин). Система тяг, обеспечивающая поворот колёс на разный угол, называется рулевая трапеция.

Рулевой механизм — часть рулевого управления, преобразующая вращательное движение рулевого колеса в поступательное движение рулевых тяг. Как правило, это один из видов механического редуктора, хотя, например, в комбайнах применяется система «гидромотор-шланги-гидроцилиндр». Наиболее распространены следующие виды рулевых механизмов * Шестерня-рейка — руль соединён с неподвижной (вращающейся) шестернёй, концы подвижной рейки через тяги поворачивают колёса. В настоящее время применяется на большинстве легковых автомобилей (переднеприводных). * Червячная передача — рулевое колесо вращает червяк, по которому ходит вырожденный сектор зубчатого колеса — ролик (трение скольжения заменено на трение качения). Перекатываясь по сектору червяка, ролик вращает ось, с другой стороны которой закреплён рычаг, который своим движением перемещает рулевую трапецию. Эта достаточно сложная система, с большим числом деталей, широко применялась на заднеприводных автомобилях, с передней двухрычажной подвеской.

* Винт-шариковая гайка — рулевое колесо вращает винтовой вал, поступательно перемещая «гайку» — соответствующую винтовую втулку, через тяги перемещающую рулевую трапецию. Между витками вала и втулки расположены шарики, переводящие трение скольжения в трение качения. Механизм применяется в основном на грузовых автомобилях, совместно с гидроусилителем (втулка-гайка является также поршнем гидроцилиндра).

Тормозная система Классификация
По своему назначению и выполняемым функциям тормоз¬ные системы подразделяются на: Рабочая тормозная система
Рабочая тормозная система служит для регулирования скорости движения транспортного средства и его остановки. Тормозные системы также делятся по типам приводов: механический, гидравлический, пневматический и комбинированный. Так, на легковых машинах в наше время в основном используются гидравлический привод, а на грузовых пневматический и комбинированный. Для уменьшения прикладываемого усилия на педаль тормоза устанавливается вакуумный или пневматический усилитель тормозов. Запасная тормозная система
Запас¬ная тормозная система служит для остановки транспортного средства при выходе из строя рабочей тормозной системы. Стояночная тормозная система

Стояночная тормозная система служит для удержания транспортного средства неподвижно на дороге. Используется не только на стоянке, она также применяется для предотвращения скатывания транспортного средства назад при старте на подъёме.

Стояночная тормозная система приводится в действие с помощью рычага стояночного тормоза, как правило, затормаживает задние колёса. Как правило, на легковых автомобилях проложен тросовый привод к задним тормозным механизмам, на грузовых автомобилях с воздушными тормозами на задних осях установлены энергоаккумуляторы — тормозные камеры с установленными внутри пружинами, за счёт которых колёса удерживаются заторможенными, а при подаче воздуха пружины сжимаются и стояночный тормоз отпускает.

Первые автомобили использовали тот же самый колодочный тормоз, что и конные экипажи (строго говоря, все распространённые тормозные механизмы, кроме ленточных, являются колодочными, так как используют в своей работе так или иначе устроенные колодки, однако более сложно устроенные тормозные механизмы принято называть по их наиболее характерному конструктивному элементу — тормозному барабану, диску, и т. п.). Например, на первых автомобилях Бенца колёса тормозились именно колодками, обитыми кожей. Это было малоэффективно, к тому же кожа быстро истиралась, и на протяжении поездки порой приходилось несколько раз менять кожаные накладки. Усовершенствованный вариант этого механизма используется до сих пор на сравнительно простых и малоскоростных велосипедах, правда колодки теперь делают из металла, накладки — из фрикционного материала, и располагают их по бокам от обода колеса (на более дорогих и скоростных моделях используют уже дисковые тормоза).

Несущая система, кузов

Особенности

Несущая система - ответственный узел, который наиболее требователен к качеству применяемых материалов и имеет наибольшую цену. Если взять в сумме затраты на материал при изготовлении транспортного средства, то стоимость несущей системы может быть более 50 процентов. Ресурс жизни зависит от соблюдения сроков капитального ремонта. Своевременность облуживания имеет ключевое значение, ведь от состояния и исправности несущей конструкции зависят характеристики транспортного средства.

Основные типы

На современном этапе не существует единого вида несущих систем, ведь от последних зависит не только «жесткость» автомобиля, но и его будущая компоновка, тип. Существует два основных типа конструкций:

• Рамные. Здесь основную нагрузку берет на себя рама. Такие конструкции бывают просто рамными или рамно-кузовными.

• Безрамные. Особенность такого исполнения в том, что основную нагрузку берет на себя кузов (именно он несет вес автомобиля).

Несущая система рамного типа используется на грузовых авто, при создании полуприцепов и прицепов, а также на легковых транспортных средствах, имеющих высокий уровень проходимости, и автобусах. В некоторых автомобилях основная система комплектуется кроме базовой рамы еще и дополнительной рамой (надрамником). Такие изделия обязательны при наличии на транспортном средстве подъемных механизмов.

Несущая система, построенная на рамном принципе, отличается простой конструкции, технологичностью и универсальностью. Такой вариант подходит для всех типов автомобиля, что делает его наиболее востребованным для многих производителей. Еще один плюс - возможность выпуска на идентичном шасси отличных друг от друга модификаций авто с разными кузовами.

Что касается кузовной несущей системы, то она более востребована на легковых авто среднего, малого и прочих классов (может использоваться в процессе производства автобусов). Применение такой конструкции позволяет решить сразу несколько задач - снизить массу транспортного средства и его высоту, перенести центр тяжести и сделать машину более устойчивой.

Рамно-кузовная система - вариант, который актуален только для автобусов. Главная особенность - отсутствие основания, как такового. Каркас и рама транспортного средства работают в паре и берут на себя основной вес транспортного средства и нагрузки, возникающие в процессе движения. Рамно-кузовной вариант системы отличается простотой конструкции, технологичностью и легкостью в восстановлении. В отличие от описанных выше систем, у рамно-кузовной конструкции ниже масса кузова и больше высота пола.

Требования

Так как несущая система - основа автомобиля, а надежность является ключевым фактором безопасности, то к узлу предъявляется ряд требований. В процессе эксплуатации именно несущая система берет на себя большие нагрузки, испытывает

воздействие кручения и изгиба. При этом работоспособность устройства зависит от жесткости и прочности основных узлов и их способности выдерживать динамические нагрузки.

Требования следующие:

- Срок жизни несущей системы должен быть соизмерим или выше ресурса основных элементов транспортного средства.

- Жесткость - характеристика, подразумевающая надежность узла и способность выполнения своих функций всеми механизмами и агрегатами.

- Простота установки, низкое расположение центра тяжести, небольшая погрузочная высота и максимальные углы поворота.

Виды рам
Рамы автомобиля могут быть двух основных типов:

- Лонжеронная.

- Хребтовая.

У каждого из вариантов есть разновидности. Так, первый тип рамы при внесении определенных изменений превращается в периферийную раму. Что кается «хребтового» варианта, то здесь разновидностью является вильчато-хребтовый тип исполнения.

Рассмотрим особенности каждой из рам:

- Лонжеронная рама - конструкция, которая выполнена из пары лонжеронов, установленных продольно. Для создания такой конструкции применяются специальные швеллера, имеющие различную высоту сечения. В местах наибольшей нагрузки предусматривается максимальная высота конструкции.

Что касается поперечин, то они могут иметь различное исполнение. Встречаются поперечины в форме букв «Х» и «К». Есть также обычные и прямые устройства. Для обеспечения монтажа механизмов на поперечинах и лонжеронах монтируются

кронштейны. Чтобы зафиксировать разные рамные элементы применяется система болтов, заклепочная технология и классическая сварка.

Периферийная система - разновидность лонжеронной рамы. Ее главной особенностью является особое изгибание во время изготовления. Это, в свою очередь, приводит к появлению в центральной части большего расстояния. Главная цель конструкторов в данном случае - опустить дно как можно ниже к асфальту;

- Хребтовая рама - конструкция, в основе которой лежит труба, объединяющая силовой узел и основные узлы трансмиссии. Как следствие, основные детали машины (сцепление, мотор, КПП и основная передача) становятся частью общей рамы. Все элементы закреплены жестко. Момент вращения от мотора к трансмиссии передает вал, монтируемый внутри трубки. Применение такого варианта рамы возможно в том случае, когда колеса имеют независимую подвеску.

Преимущество хребтовой конструкции - в легкости, простоте создания машин с несколькими ведущими мостами, способности выдерживать максимальные усилия на скручивание. Главный минус - сложность обслуживания и ремонта, ведь многие узлы находятся внутри рамы.

Что касается вильчато-хребтовой рамы, как одной из разновидностей, то здесь отсутствует жесткая фиксация главных узлов (трансмиссии и мотора) к одной трубе. В качестве альтернативы выбран вариант с монтажом специальных вилок, на которые и монтируется мотор с трансмиссией.

Третий семестр

Тенденция развития конструкции автомобиля

Общий курс транспортного дизайна, по дисциплине “Основы теории и конструкции автомобиля”, разбит на два семестра: второй, и третий. Второй семестр предполагает под собой глубокое изучение основ существующих конструкций и компоновок автомобиля. В конце семестра, каждый студент обязан научиться успешно применять на практике знания конструктивных особенностей различных типов транспортных средств.

В третьем семестре, учебная программа будет состоять из большего количества практической работы. Расчет преподносимой студентам информации будет заключаться в создании общей базы теоретического материала, распределенного между тремя дисциплинами: «Проектная деятельность» «Эргономика и регламентирующие нормы», «Основы теории и конструкции автомобиля». Таким

образом, студенты смогут, работая над тремя дисциплинами, видеть логическую цепочку впитываемого материала. У них появится возможность, с ранних курсов, понять, что профессия дизайнера это совокупность большого количества профессиональных компетенций, имеющих прямую связь друг с другом.

В третьем семестре дисциплина “Основы теории и конструкции автомобиля” несет в себе следующую идею:

Общество и технологии не стоят на месте, а находятся в постоянном движении. Обилие новых материалов, технологий производства, их эволюционирующие физические и химические свойства, позволяют современным производителям применять и отрабатывать на практике наше с вами будущее. То, что вчера казалось новшеством, завтра превратится в бытовую норму каждого жителя нашей планеты.

Со студентами будут проведены лекции с информацией об альтернативном развитии технологий будущего. Преподавателями будет рассмотрено множество вариантов перспективных инженерных новшеств, способных в будущем формировать традиционные производственные процессы. Идея заключается в рассуждении на тему альтернативной конструкции транспортного средства будущего, его компоновки и эргономики внутреннего пространства, а так же, внедрение систем автоматического пилотирования. Человек, как основное звено в управлении автомобилем, из водителя превращается в полноценного пассажира, не несущего ответственность за траекторию движения, процессы парковки, и т.д. Студенты смогут научиться грамотно проводить аналитику на тему новых видов транспорта, переосмыслить исторически-сложившуюся компоновку, потерявшую свою актуальность.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению самостоятельных работ;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов практического задания;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в проверочной работе;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по конструкции автомобиля.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во втором семестре

- выполнение практического задания и его защита (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);

- подготовка и выступление на практическом занятии с презентацией и обсуждением на тему предыдущего занятия «Основы теории и конструкции автомобиля» (индивидуально для каждого обучающегося, или группы обучающихся);

Практическое задание, посвященное разработке компоновочного чертежа автомобиля в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Примерная тема практического задания, выполняемого обучающимися на 2 - 3 семестрах - «Создание компоновочного чертежа транспортного средства с подбором необходимых узлов и агрегатов».

Работа выполненная в рамках практического задания предусматривает сбор материала по выданному заданию, выполнение упрощенного чертежа – схемы различных узлов и агрегатов, компоновка пространства автомобиля.

В третьем семестре

- практическое задание, связанное с дисциплиной «Проектная деятельность», посвященное разработке компоновочного чертежа автомобиля в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению трех дисциплин,

«Проектная деятельность», «Основы конструкции и расчета автомобиля», «Эргономика и регламентирующие нормы».

Образцы практических заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-2	Способностью обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК-4	Способностью анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2- Способностью обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основы конструкции транспортных средств, их виды и компоновочные схемы	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств, а именно выполнению работы согласно техническому заданию, выполнение задания в срок	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: Применять полученные знания при разработке дизайна перспективных транспортных средств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет создавать грамотно обоснованную компоновочную схему транспортного средства, опираясь на его характерные конструктивные особенности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: создавать грамотно обоснованную компоновочную схему транспортного средства, опираясь на характерные конструктивные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: создавать грамотно обоснованную компоновочную схему транспортного средства, опираясь на характерные конструктивные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: создавать грамотно обоснованную компоновочную схему

		особенности ТС	особенности ТС	транспортного средства, опираясь на характерные конструктивные особенности ТС
владеть: Приемами быстрого изготовления проектной документации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет Приемами быстрого изготовления проектной документации	Обучающийся владеет приемами быстрого изготовления проектной документации, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении данных приемов	Обучающийся частично владеет приемами быстрого изготовления проектной документации , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при её быстрой разработке	Обучающийся в полном объеме владеет приемами быстрого изготовления проектной документации , свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-4 - Способностью анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта				
знать: теоретические и практические подходы к	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды транспортных средств, их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды транспортных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих
созданию логически-обоснованных пропорций в дизайне	следующих знаний: виды транспортных средств, их классификации, конструкция, виды компоновки	классификации, конструкция, виды компоновки.	средств, их классификации, конструкция, виды компоновки	знаний: виды транспортных средств, их классификации, конструкция, виды компоновки

уметь: в зависимости от типа разрабатываемого транспортного средства, создать компоновочную схему с учетом анализа его характерных особенностей и технологий его производства	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ характерных особенностей видов компоновок и их влияния на формообразование транспортного средства	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ характерных особенностей видов компоновок и их влияния на формообразование транспортного средства	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ характерных особенностей видов компоновок и их влияния на формообразование транспортного средства	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ характерных особенностей видов компоновок и их влияния на формообразование транспортного средства
владеть: методами формирования оптимальных компоновочных схем	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами формирования оптимальных компоновочных схем	Обучающийся владеет методами формирования оптимальных компоновочных схем в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами формирования оптимальных компоновочных схем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами формирования оптимальных компоновочных схем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом

экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «*Основы теории и конструкции автомобиля*» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)*

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков проектирования транспортного средства, с учетом конструкционных особенностей, приобретенных в процессе обучения. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены один или более видов учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков проектирования транспортного средства, с учетом конструкционных особенностей, приобретенных в процессе обучения. Допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения итоговой аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**

ПК-2	Способностью обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК-4	Способностью анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

дисциплины. а) основная литература: 1. Уханов А. П., Уханов Д. А.

Конструкция автомобилей и тракторов: Учебник для вузов https://e.lanbook.com/book/339668

2. Поливаев О. И., Костиков О. М., Ворохобин А. В., Ведринский О.
Конструкция тракторов и автомобилей: Учебное пособие для СП
https://e.lanbook.com/book/296000

б) дополнительная литература:

1. И.С. Степанов, А.Н.Евграфов, А.Л.Карунин, В.В.Ломакин, В.М.Шарипов Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов Учебник.А., Алферов

А.В. Измерительные приборы (Учеб. Для вузов в 2-х т.) – М; Издательство стандартов, 1986

2. Брюховец Д.Ф. Сборка и испытание автомобилей, тракторов и мотоциклов:- М.; Высшая школа, 1965.-362 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение в компьютерном классе требуется в виде программ для векторной графики, таких как CorelDRAW и Adobe Illustrator.

Электронные образовательные ресурсы находятся в разработке.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Лекционная аудитория кафедры «Дизайн» Ауд Б 410, оснащенная проектором с интерактивной доской и партами для работы студентов
- Специализированная компьютерная аудитория кафедры «Дизайн» Ауд Б411-412, оснащенные проектором с интерактивной доской и рабочими компьютерами, пригодными для работы всей учебной группы одновременно. Компьютерные программы для векторной графики, такие как CorelDRAW и Adobe Illustrator.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов:

1. ГОСТ 2.419-68, «Правила выполнения документации при плазовом методе производства». 2. «H-POINT» the fundamentals of car design & packaging

10. Методические рекомендации для преподавателя:

3. «H-POINT» the fundamentals of car design & packaging

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Основы теории и конструкции автомобиля» по направлению подготовки

54.03.01 «Дизайн»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Первый семестр														
1.1	**Введение. Краткая история автомобиля, взаимосвязь конструкторских и компоновочных решений с дизайном (внешним видом) автомобиля. Основные характеристики транспортного средства**	**2**	1-2	**4**											
1.2	**Двигатели автомобилей**	2	3-4	4											
1.3	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы двигателя транспортного средства	**2**	**4**				**6**				**6**				
1.4	**Трансмиссия автомобилей**	2	5-6	4											
1.5	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы трансмиссии транспортного средства	2	6				**6**				6				

1.6	**Основные типы подвесок, конструкция, преимущества и недостатки.**	2	7-8	4											

1.7	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы подвесок транспортного средства	**2**	**7**				**6**				**6**				
1.8	**Основные типы рулевого управления**	2	9-10	4											
1.9	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы рулевого управления транспортного средства	**2**	**10**				**6**		**3**		**3**				

1.10	**Тормозная система**	2	11-12	4											
1.11	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы тормозной системы транспортного средства	**2**	**11**				**6**				**6**				
1.12	**Несущая система, кузов**	2	13-18	12											
1.13	*Самостоятельная работа* выполнение компоновочного чертежа - схемы несущей части транспортного средства	**2**	**13**				**6**				**6**				
	Форма аттестации		**19-21**											**Э**	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			36			36		3		33	Один компоновочный чертеж			
	Третий семестр														
2.1	**Тенденция развития конструкции автомобиля**	**3**	1-18	**36**											
2.2	Самостоятельная работа «Выполнение компоновочного чертежа автомобиля будущего»	3	1-18				36				**36**				
	Форма аттестации		19-21												**Э**
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			36			36				36	Один компоновочный чертеж			

Приложение 1 к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 54.03.01 ДИЗАЙН
ОП (профиль): «Дизайн транспортных средств»
Форма обучения: очная Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Дизайн

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«Основы теории и конструкции автомобиля»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

1. Показатель уровня сформированности компетенции

2. Перечень оценочных средств по дисциплине.

Составитель:  А.С. Изотов

Москва 2024

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Основы теории и конструкции автомобиля					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирован**	**Форма оценочного**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-	**ФОРМУЛИРОВ-**				

ДЕКС	**КА**		**ия компетенций**	**средства****	

ПК-2	***Способность*** *обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи*	**Знать:** - Основы конструкции транспортных средств, их виды и компоновочные схемы **Уметь:** - Применять полученные знания при разработке дизайна перспективных транспортных средств **Владеть*:*** - Приемами быстрого изготовления проектной документации	самостоятельная работа, семинарские занятия	ДИ К-З К-С ДС УО ТЗ Тр Эссе	**Базовый уровень** - демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. **Повышенный уровень** - демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов проектирования транспортных средств, свободно оперирует приобретенными знаниями.

ПК-4	***Способность*** *анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта*	**Знать:** теоретические и практические подходы к созданию логически-обоснованных пропорций в дизайне **Уметь:** в зависимости от типа разрабатываемого транспортного средства, создать компоновочную схему с учетом анализа его характерных особенностей и технологий его производства **Владеть:** методами формирования оптимальных компоновочных схем	лекция, самостоятельная работа	К-З К/Р П РЗЗ РГР Тр	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к

Приложение 2 к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы теории и конструкции автомобиля»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Выявление алгоритма создания дизайна транспортного средства. Влияние компоновочного решения на экстерьер транспортного средства.
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Распределение студентов на подгруппы с целью выявления каждой из групп перспективных технических новшеств по блокам: ДВС, трансмиссия, подвеска, кузов, движитель.
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Выполнение компоновочных схем в соответствии с ходом учебного процесса по темам: ДВС, трансмиссия, подвеска, кузов, движитель.
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Применение полученных знаний по компоновке транспортного средства на SIDE VIEW собственного дизайна
5	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (К-С)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	ДВС, трансмиссия, подвеска, кузов, движитель.

6	Проект (П)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Совокупность разработанного на первом занятии стилевого решения SIDE VIEW и итогового компоновочного поиска.
7	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Отсутствует
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей,	При выполнении итогового аттестационного проекта – живой диалог с преподавателем с аналитической работой над ошибками по стилевому решению SIDE VIEW

		аргументировать собственную точку зрения.	
9	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Сборочный чертеж: ДВС, трансмиссия, подвеска, кузов, движитель.

10	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Отсутствует
11	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	ДВС, трансмиссия, подвеска, кузов, движитель.

12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	В период промежуточной аттестации обсуждение с преподавателем уровня готовности компоновочного чертежа
13	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Тематика творческого задания третьего семестра, зависящая от проектной деятельности.
14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Отсутствует
15	Тренажер (Тр)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Интернетный поиск ортогональных проекций для последовательного выполнения компоновочного чертежа.
16	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Рассуждение на тему компоновочных и конструкторских решений транспортного средства будущего.

Вопросы к билетам по дисциплине «Основы теории и конструкции автомобиля».

1) Основные компоновки транспортных средств, типы кузовов 2) Перечислите типы ДВС. Расскажите про основные компоновки поршневых ДВС
3) Электромоторы, конструкция электромотора
4) Характеристики двигателей, зависимость от типа и вида двигателя
5) Типы трансмиссий. Основы конструкции, преимущества и недостатки 6) Типы автомобильных подвесок, их конструкция, преимущества и недостатки
7) Типы и конструкция рулевого управления, преимущества и недостатки
8) Типы и конструкция тормозной системы
9) Конструкция несущего кузова 10) Конструкция рамного кузова
11) Материалы изготовления кузовов
12) Кузов и безопасность автомобиля
13) Окраска и коррозионная защита кузовов
14) Системы освещения
15) Стеклоочистители
16) Изготовление кузовных деталей методом штамповки
17) Изготовление колесных дисков
18) Изготовление композитных кузовных деталей
19) Материалы, используемые при изготовлении деталей интерьера
20) Остекление автомобиля, методы производства автомобильных стекол
21) Электротрансмиссия, преимущества и недостатки, сфера применения

Билет №1

1. Основные компоновки транспортных средств, типы кузовов
2. Электротрансмиссия, преимущества и недостатки, сфера применения.

Билет №2

3. Перечислите типы ДВС. Расскажите про основные компоновки поршневых ДВС
4. Остекление автомобиля, методы производства автомобильных стекол.

Билет №3

5. Электромоторы, конструкция электромотора
6. Материалы, используемые при изготовлении деталей интерьера.

Билет №4

7. Характеристики двигателей, зависимость от типа и вида двигателя
8. Изготовление композитных кузовных деталей.

Билет №5

9. Типы трансмиссии. Основы конструкции, преимущества и недостатки
10. Изготовление колесных дисков.

Билет №6

11. Типы автомобильных подвесок, их конструкция, преимущества и недостатки
12. Изготовление кузовных деталей методом штамповки.

Билет №7

13. Типы и конструкция рулевого управления, преимущества и недостатки
14. Материалы изготовления кузовов.

Билет №8

15. Типы и конструкция тормозной системы 16.Стеклоочистители.

Билет №9

1. Конструкция несущего кузова
2. Системы освещения

Билет №10

1. Конструкция рамного кузова
2. Окраска и коррозионная защита кузовов

Билет №11

3. Материалы изготовления кузовов

4. Кузов и безопасность автомобиля.

Билет №12

5. Кузов и безопасность автомобиля 6. Конструкция рамного кузова.

Билет №13

7. Окраска и коррозионная защита кузовов
8. Конструкция несущего кузова.

Билет №14

9. Системы освещения
10. Типы и конструкция тормозной системы

Билет №15

11. Стеклоочистители
12. Типы и конструкция рулевого управления, преимущества и недостатки.

Билет №16

13. Изготовление кузовных деталей методом штамповки
14. Типы автомобильных подвесок, их конструкция, преимущества и недостатки.

Билет №17

15. Изготовление колесных дисков
16. Типы трансмиссий. Основы конструкции, преимущества и недостатки.

Билет №18

17. Изготовление композитных кузовных деталей
18. Характеристики двигателей, зависимость от типа и вида двигателя.

Билет №19

19. Материалы, используемые при изготовлении деталей интерьера
20. Электромоторы, конструкция электромотора.

Билет №20

21. Остекление автомобиля, методы производства автомобильных стекол
22. Перечислите типы ДВС. Расскажите про основные компоновки поршневых ДВС

Билет №21

23. Электротрансмиссия, преимущества и недостатки, сфера применения
24. Основные компоновки транспортных средств, типы кузовов.