

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Г.Х. Шарипзянова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа вступительного испытания  
для поступающих на обучение  
по направлению подготовки магистратуры  
23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»  
(образовательная программа  
«Электрифицированные транспортные средства»)**

Москва, 2024

## **Общие положения**

На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), а также расписки в подаче документов (направления из приёмной комиссии).

На вступительном испытании использование справочной литературы, калькуляторов, персональных компьютеров, средств связи и прочих дополнительных источников информации запрещено.

Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о результатах испытания.

Поступающий, грубо и систематически нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории **без предупреждения**. У такого поступающего изымаются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания. Поступающий может покинуть аудиторию только тогда, когда он окончательно сдаст все материалы по вступительному испытанию и получит разрешение комиссии, проводящей вступительные испытания.

При проведении вступительного испытания вопросы поступающих, не имеющие отношения ко вступительному испытанию, членами комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Отборочной комиссией будут проанализированы все замечания; при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

## **Цель вступительных испытаний**

Вступительные испытания должны определить соответствие уровня теоретических знаний и профессиональных навыков, поступающих и требований, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» и смежными с ним, оценить личную мотивацию поступающего к обучению в магистратуре университета.

## **Форма вступительных испытаний**

Испытание проводится в форме письменного ответа на 2 вопроса и профессионально-ориентированного собеседования.

Целью письменного экзамена является определения уровня подготовки поступающего на выбранную магистерскую программу.

Целью собеседования является определение готовности и способности поступающего освоить выбранную абитуриентом магистерскую программу.

При собеседовании, также, оцениваются индивидуальные достижения поступающего. Оценка индивидуальных достижений производится на основании предоставленных документов.

## **Требования, предъявляемые к уровню подготовки абитуриентов**

Поступающий в магистратуру должен подтвердить умение решать задачи, соответствующие его степени (квалификации), а именно:

- самостоятельно и в составе коллектива (группы) разрабатывать конструкторско-техническую документацию, соответствующую требованиям нормативных документов, с применением современной вычислительной техники и систем автоматизированного проектирования;
- выбирать и обосновывать эффективные методы организации производства, его метрологического обеспечения, технического контроля и информационного обслуживания с использованием вычислительной техники;
- выбирать материал и способ его обработки, исходя из условий его эксплуатации и комплекса предъявляемых требований;
- уметь организовывать и проводить исследования, анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений;
- оценивать технические и организационные решения с позиций достижения качества продукции и их воздействия на окружающую среду;
- составлять обзоры научно-технической литературы и осуществлять патентный поиск в области своей профессиональной деятельности.

## **Критерии оценки знаний**

В процессе вступительного испытания, поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению высшего образования в магистратуре.

К проведению вступительных испытаний поступающий может подготовить и в устной форме представить ответы на следующие вопросы:

- общая информация о поступающем (фамилия, имя, отчество, год и место рождения, образование, тема и краткое содержание выпускной квалификационной работы по последнему месту обучения, её оценка, наличие или отсутствие рекомендации государственной экзаменационной комиссии к поступлению в магистратуру, наличие опыта работы);
- цели и задачи своего обучения в магистратуре, предпочтение академического или прикладного профиля;
- наличие (представление о) темы своей исследовательской работы (магистерской диссертации) и научного руководителя.

Устный ответ поступающего должны подтвердить минимальную достаточность уровня его знаний (в соответствии с предпочтительным профилем обучения) о современном состоянии и перспективах развития наземных транспортно-технологических комплексов, методов их разработки, производства, эксплуатации и утилизации, проблем управления и автоматизации НТТК, сертификации, испытаний

При выставлении оценки вступительного испытания учитываются:

- степень сформированности интеллектуальных и научных способностей экзаменуемого, самостоятельность ответа, достаточный уровень мотивации к обучению;
- правильность и осознанность содержания ответа на дополнительные (уточняющие) вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки специальных технических терминов;
- речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

**Вступительные испытания оцениваются по 100-бальной шкале.**

Минимальное количество баллов, подтверждающие успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается в количестве **40** баллов. Минимальное количество баллов не изменяется в ходе проведения приёмной кампании.

Общее количество баллов определяется по результатам оценки обеих частей экзамена:

**1. По результатам профессионально-ориентированного собеседования и письменного экзамена** абитуриенту может быть начислено:

До 100 баллов - абитуриенту, продемонстрировавшему высокий уровень сформированности интеллектуальных и научных способностей; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его

излагающему материал по тематике вопросов, увязывая теорию с практикой; подтвердившему уверенную мотивацию в обучении;

До 70 баллов – абитуриенту, продемонстрировавшему хороший уровень сформированности интеллектуальных и научных способностей; умение грамотно и логически стройно излагать материал по тематике вопросов с пониманием собственных ошибок и неточностей; имеющему достаточную мотивацию в обучении;

До 55 баллов – абитуриенту, продемонстрировавшему удовлетворительный уровень сформированности интеллектуальных и научных способностей; удовлетворительное понимание материала по тематике вопросов и имеющему достаточную мотивацию в обучении;

До 40 баллов – абитуриенту, продемонстрировавшему слабый уровень сформированности интеллектуальных и научных способностей; общее представление о материале по тематике вопросов, но имеющему достаточную мотивацию в обучении.

### **Перечень учебных дисциплин**

Программа вступительных испытаний по направлению 23.04.02 – «Наземные транспортно-технологические комплексы» образовательная программа «Электрифицированные транспортные средства» включает в себя ключевые и практически значимые вопросы по комплексу специальных дисциплин направления подготовки, зависящих от предпочтительного профиля обучения и специализации (предполагаемой темы исследования) поступающего.

В основу программы для вступительного экзамена положены следующие дисциплины:

Конструкция автомобиля и трактора. Теория автомобиля и трактора. Конструирование и расчёт автомобиля и трактора. Испытания автомобиля.

Помимо этого, предполагается знание математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин.

Под наземными транспортно-технологическими комплексами в тексте программы понимаются все виды колёсных и гусеничных машин различных конструктивных схем и компоновок, назначений и областей эксплуатации.

### **Содержание разделов дисциплин, включённых в испытание**

#### **1. КОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА.**

**1.1. Общие сведения об автомобилях.** Назначение автомобилей. Основные требования, предъявляемые к автомобилям. Типы и основные параметры двигателей автомобилей. Классификация автомобилей. Компоновочные схемы автомобилей. Принципиальные схемы трансмиссий автомобилей.

**1.2. Сцепления.** Назначение сцепления. Требования к сцеплениям автомобилей. Классификация сцеплений. Конструкция фрикционных сцеплений. Понятие о коэффициенте запаса. Общее устройство и принципиальные схемы постоянно замкнутых сцеплений. Способы создания осевых сил, нажимные пружины. Фрикционные накладки: способы крепления и материалы. Особенности конструкции ведомых дисков. Гаситель крутильных колебаний. Особенности конструкций двухдисковых сцеплений. Охлаждение сцепления. Приводы сцеплений. Автоматические сцепления.

**1.3. Коробки передач.** Назначение коробки передач. Требования, предъявляемые к коробкам передач автомобилей. Классификация коробок передач. Тип шестерен и способы включения передач. Основные принципиальные кинематические схемы коробок передач автомобилей. Особенности установки шестерен и валов. Многоступенчатые коробки передач. Синхронизаторы. Механизмы управления коробками передач. Картеры коробок передач. Смазывание коробок передач, контроль уровня масла.

**1.4. Бесступенчатые передачи.** Назначение и области применения бесступенчатых передач. Требования к бесступенчатым передачам. Классификация бесступенчатых передач. Гидродинамические передачи. Принцип работы, конструкция и характеристики гидротрансформатора. Гидромеханическая передача и способы управления ею. Принцип работы объемных гидropередач. Конструкция и варианты применения объемных гидropередач на автомобилях. Электрические передачи. Импульсные передачи. Фрикционные передачи. Пути улучшения эксплуатационных свойств бесступенчатых передач.

**1.5. Карданные передачи.** Назначение карданных передач. Требования к карданным передачам. Классификация карданных передач. Полукарданные шарниры. Карданные шарниры неравных угловых скоростей. Карданные валы. Компенсация осевого перемещения деталей карданной передачи. Шарниры равных угловых скоростей: сдвоенные, кулачковые, шариковые, трехшиповые. Особенности работы карданной передачи в приводе ведущих колес автомобилей и тракторов.

**1.6. Главные передачи.** Назначение главных передач. Требования к главным передачам. Классификация главных передач. Кинематические схемы

главных передач. Свойства и области применения различных конструкций главных передач. Конструктивные мероприятия по повышению долговечности главных передач. Смазывание главных передач.

**1.7. Механизмы распределения мощности.** Назначение механизмов распределения мощности и требования к ним. Классификация механизмов распределения мощности. Дифференциалы: шестеренчатые, кулачковые, червячные. Кинематические схемы шестеренчатых дифференциалов с коническими и цилиндрическими шестернями. Необходимость и способы блокировки дифференциалов. Дифференциалы повышенного трения. Понятие коэффициента блокировки. Варианты конструкции кулачковых дифференциалов. Муфты: зубчатые и кулачковые, муфты свободного хода, вязкостные муфты.

**1.8. Мосты.** Назначение мостов и требования к ним. Классификация мостов автомобилей. Управляемый мост. Ведущий мост. Комбинированный мост. Поддерживающий мост.

**1.9. Раздаточные коробки.** Назначение раздаточных коробок и требования к ним. Классификация раздаточных коробок. Анализ особенностей типов привода. Основные конструктивные схемы раздаточных коробок. Особенности конструкций раздаточных коробок. Смазывание раздаточных коробок.

**1.10. Подвески.** Назначение подвески и ее структурные элементы. Требования к подвескам. Упругие элементы подвесок: рессоры, спиральные пружины, торсионы, пневматические и резиновые упругие элементы. Направляющие устройства подвески. Зависимые, независимые и полузависимые подвески автомобилей. Стабилизатор поперечной устойчивости (крена). Амортизаторы: принцип действия, классификация и характеристики. Двухтрубные и однотрубные телескопические амортизаторы. Особенности конструкций амортизаторов.

**1.11. Рулевые управления.** Назначение рулевого управления. Способы и кинематика поворота колесных машин. Требования к рулевым управлениям. Классификация рулевых управлений. Червячные, винтовые и реечные рулевые механизмы. Особенности кинематики рулевых приводов. Схемы рулевых трапеций. Конструкция шарниров рулевых приводов. Углы установки управляемых колес и осей их поворота. Развал и схождение колес. Стабилизация управляемых колес. Назначение и классификация усилителей рулевого привода. Конструкция и работа гидравлических усилителей. Электрические усилители. Травмобезопасные рулевые колонки.

**1.12. Тормозные управления.** Назначение тормозного управления и требования к нему. Структура и классификация тормозных управлений.

Тормозные механизмы колесных машин. Особенности конструкции разжимных устройств барабанных тормозных механизмов. Дисковые тормозные механизмы. Автоматическая регулировка зазоров в тормозных механизмах. Конструктивные варианты тормозных приводов. Схемы двухконтурных автомобильных тормозных приводов. Механический привод. Гидравлический привод. Усилители гидравлического тормозного привода. Аппараты подготовки и хранения сжатого воздуха в пневматических и гидропневматических приводах. Приборы управления подачей воздуха. Защитные устройства пневматических приводов. Исполнительные механизмы пневматических тормозных приводов. Приборы регулирования тормозных сил: регуляторы с дифференциальным поршнем, регуляторы лучевого типа, клапаны ограничения давления. Антиблокировочные системы. Вспомогательные тормозные системы.

**1.13. Несущие системы автомобилей.** Назначение несущей системы и требования к ней. Классификация несущих систем. Несущие системы пассажирских и грузовых автомобилей.

**1.14. Шины и колёса.** Назначение шин и требования к ним. Классификация шин. Диагональные, радиальные и диагонально-опоясанные шины. Камерные и бескамерные шины. Низкопрофильные сверхнизкопрофильные шины. Специальные шины. Влияние конструкции шин на их свойства. Явление увода. Обозначение шин. Требования к колесам. Классификация колес. Типы ободьев. Дисковые и бездисковые колеса. Обозначение колес. Балансировка колес.

## **2. ТЕОРИЯ АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА.**

### **2.1. Основы теории качения колеса**

Геометрические параметры колеса и шины. Радиусы колеса: номинальный, статический, динамический. Сопротивление качению колеса. Режимы качения колеса. Особенности качения автомобильного колеса, радиус качения. Сцепление колеса с опорной поверхностью,  $\varphi - S$  диаграмма. Движение колеса при наличии боковой силы. КПД колеса.

### **2.2. Тягово-скоростные и топливно-экономические свойства автомобиля**

Условия возможности движения автомобиля. Аэродинамика АВТОМОБИЛЯ. Характеристики двигателя, используемые при оценке тягово-скоростных и топливно-экономических качеств автомобиля. Уравнение движения автомобиля (уравнение тягового баланса). График тягового баланса. Динамический фактор. Динамическая характеристика автомобиля. Характеристика ускорений автомобиля. Характеристика разгона автомобиля по времени и по пути. Мощностной баланс автомобиля. Топливная экономичность автомобиля. Влияние конструктивных и



эксплуатационных факторов на тягово-скоростные и топливно-экономические характеристики автомобиля. Оценка тягово-скоростных свойств автомобиля с гидромеханической передачей.

### **2.3. Тяговый расчёт автомобиля**

Задачи, решаемые при выполнении тягового расчёта. Выбор и обоснование исходных параметров. Выбор мощности двигателя. Подбор передаточных чисел трансмиссии: определение передаточного числа главной передачи, определение передаточного числа низшей передачи в коробке передач, определение промежуточных передаточных чисел, подбор передаточных чисел экономических передач.

### **2.4. Тормозные свойства автомобиля**

Оценочные параметры торможения. Силы, действующие на АВТОМОБИЛЯ при торможении и обеспечиваемое ими замедление. Распределение тормозных сил по колёсам автомобиля. Работа регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.

### **2.5. Проходимость автомобиля**

Понятие профильной (геометрической) и опорно-сцепной проходимости. Влияние типа привода на возможность преодоления порога. Проходимость при движении на подъёме. Проходимость при движении по косоугору. Циркуляция мощности в заблокированном приводе. Влияние дифференциала на проходимость автомобиля. КПД дифференциала повышенного трения.

### **2.6. Управляемость и устойчивость автомобиля**

Понятие управляемости. Кинематика поворота автомобиля с жёсткими и эластичными колёсами. Поворачиваемость автомобиля. Критерии оценки управляемости. Критическая по управляемости и характерная скорости автомобиля. Влияние различных факторов на управляемость автомобиля.

Понятие устойчивости и варианты потери устойчивости. Устойчивости движения при действии боковых сил. Устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания. Критическая скорость по заносу, критическая скорость по опрокидыванию. Определение критической скорости по опрокидыванию с учётом угловой жёсткости подвески. Устойчивость против заноса одной из осей. Колебания управляемых колёс. Стабилизация управляемых колёс.

### **2.7. Плавность хода автомобиля**

Оценочные параметры плавности хода. Общая модель транспортного средства для оценки плавности его хода. Обеспечение несвязанности колебаний на подвесках разных осей. Амплитудно-частотная характеристика подвески с постоянной жесткостью. Статический прогиб подвески и его

связь с частотой свободных колебаний. Идеальная характеристика упругости подвески.

### **3. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА.**

**3.1. Порядок проектирования автомобиля и трактора, классификация, требования, технические характеристики.** Формирование требований, предъявляемых к автомобилям и тракторам. Классификация легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Обеспечение необходимых динамических и топливно-экономических качеств. Автомобили с комбинированными (гибридными) силовыми установками. Понятие о машинно-тракторном агрегате (МТА). Понятия агрегата, узла, системы, детали, сборочной единицы, группы, подгруппы. Правила формирования номеров чертежей. Выбор типа двигателя автомобиля или трактора в связи с особенностями их назначения. Компоновочные схемы автомобилей и тракторов. Связь компоновочной схемы с особенностями назначения автомобиля или трактора. Принципиальные схемы трансмиссий автомобилей и тракторов, общие принципы выбора передаточных чисел трансмиссии из условий согласования двигателя и движителя. Содержание технической характеристики автомобиля и трактора. Технические требования и технические условия. Разработка технического задания.

**3.2. Эксплуатационные и расчетные нагрузочные режимы агрегатов автомобиля и трактора.** Понятие нагрузочных и расчетных режимы механизмов автомобиля и трактора в различных условиях эксплуатации. Общие методы определения эксплуатационных нагрузочных режимов. Построение физических моделей для расчета динамических нагрузок, общие принципы расчета динамических нагрузок в трансмиссии. Определение динамических нагрузок от дороги на трансмиссию и другие агрегаты и системы. Крутильные колебания трансмиссии. Методика расчета на усталостную прочность. Кривые распределения нагрузок в соответствии с условиями эксплуатации автомобиля или трактора. Методика расчета на статическую прочность. Определение долговечности деталей узлов, работающих в условиях переменной нагруженности. Вероятностные методы расчета деталей на прочность.

**3.3. Сцепление автомобиля и трактора.** Требования к сцеплениям автомобилей и тракторов. Классификация сцеплений. Однодисковые, двухдисковые и многодисковые сцепления. Сцепления, работающие в масле. Определение коэффициента запаса сцепления. Определение основных конструктивных параметров сцепления. Расчет нажимных пружин различных типов, ведущих и ведомых дисков. Демпферы крутильных колебаний, их

характеристика и определение основных параметров. Определение работы буксования и теплонапряженности сцеплений. Приводы сцепления, требования к ним. Классификация приводов сцепления. Кинематический и прочностной расчет приводов сцепления. Тенденции развития автомобильных и тракторных сцеплений.

**3.4. Коробка передач автомобиля и трактора.** Конструктивные типы коробок передач с неподвижными осями валов. Типы шестерен и способы включения передач. Выбор принципиальной схемы коробки передач и расчет основных параметров – межосевого расстояния, модуля шестерен, углов наклона и числа зубьев шестерен. Методы повышения прочности зубчатых колес. Жесткость коробки передач и ее влияние на работу зубчатого зацепления. Подбор подшипников коробки передач. Расчет геометрических параметров синхронизатора. Расчет времени синхронизации и теплонапряженности синхронизатора. Особенности конструирования коробок передач с делителями и демультипликаторами. Механизмы управления коробками передач. Автоматизация управления ступенчатыми коробками передач. Смазывание коробок передач. Уплотнительные устройства коробок передач. Ремонтпригодность коробок передач. Тенденции развития автомобильных и тракторных коробок передач.

**3.5. Раздаточная коробка автомобиля и трактора.** Назначение раздаточных коробок и требования к ним. Выбор схемы и основы конструирования раздаточных коробок. Устройства, исключаящие циркуляцию мощности. Особенности расчета деталей раздаточной коробки. Смазка раздаточной коробки. Тенденции развития раздаточных коробок. Картеры коробок передач и раздаточных коробок.

**3.6. Тракторная планетарная коробка передач.** Типичные кинематические схемы тракторных планетарных коробок передач. Планетарные передачи с двумя и тремя степенями свободы. Расчет элементов планетарных передач.

**3.7. Бесступенчатая передача автомобиля и трактора.** Виды бесступенчатых передач. Формирование требований к бесступенчатым передачам. Классификация бесступенчатых передач. Гидродинамические и гидромеханические передачи. Принцип работы, конструкция, критерии качества и характеристики гидротрансформатора. Гидромеханическая передача и способы управления ею. Основные положения расчета гидродинамических и гидромеханических передач. Принцип и особенности работы объемных гидропередач. Конструкция, критерии качества и варианты применения объемных гидропередач на автомобилях и тракторах. Основы расчета гидрообъемных передач. Электрические передачи, конструирование и расчет мотор-колес. Импульсные передачи, выбор принципиальной схемы.

Конструирование и расчет механизмов свободного хода. Фрикционные передачи, их виды и основы. Пути улучшения эксплуатационных свойств бесступенчатых передач.

**3.8. Карданная передача автомобиля и трактора.** Требования к карданным передачам. Классификация карданных передач. Конструирование и расчет асинхронных карданных шарниров. Конструирование карданных валов, расчет шлицевых соединений и критической частоты бращения карданного вала. Конструирование промежуточных опор карданной передачи. Карданные шарниры равных угловых скоростей – сдвоенные, кулачковые, шариковые и др. Общий расчет и подбор шарниров равных угловых скоростей. Упругие муфты в карданных передачах, их подбор и расчет. Особенности конструирования карданной передачи в приводе ведущих колес автомобилей и тракторов.

**3.9. Дифференциальные механизмы автомобиля и трактора.** Требования к автомобильным и тракторным дифференциалам (механизмам распределения мощности). Классификация механизмов распределения мощности. Коэффициент блокировки дифференциала, выбор его величины в зависимости от условий движения транспортного средства. Конструирование и расчет конического шестеренчатого дифференциала. Конструирование и расчет дифференциалов с различными фрикционными муфтами. Конструирование и основы расчета кулачкового дифференциала. Основы расчета дифференциалов других типов. Конструирование и расчет муфт жесткой блокировки дифференциалов. Расчет дифференциалов с муфтами свободного хода. Конструирование и расчет дифференциалов с вязкостными муфтами, в том числе с переменным коэффициентом блокировки. Тенденции развития и применения дифференциальных механизмов различных конструкций и с различными характеристиками.

**3.10. Главная передача автомобиля и центральная передача трактора.** Конструктивные требования к главным передачам автомобилей и центральным передачам тракторов, их классификация. Связь конструкции главной передачи с особенностями назначения автомобиля или трактора. Центральная (главная) передача и конечные передачи трактора. Расчет основных параметров главной (центральной) передачи – конусного (или межосевого) расстояния и модуля шестерен. Выбор типа зацепления шестерен. Расчет подшипников главной передачи, конструктивное обеспечение регулировок. Конструктивные мероприятия по повышению прочности и долговечности главных передач. Тенденции развития главных передач автомобилей и тракторов.

**3.11. Ведущий, поддерживающий и управляемый мосты автомобиля и трактора.** Виды и классификация мостов. Связь конструкции моста с назначением автомобиля или трактора. Конструирование балки моста, ее расчет при различных типовых случаях нагружения. Конструирование и расчет поворотных цапф. Расчет колесных подшипников. Конструирование и расчет привода ведущих колес управляемого и неуправляемого ведущего моста. Конструирование и расчет привода ведущих колес при независимой подвеске. Особенности конструирования передних ведущих мостов колесных тракторов. Конструирование и расчет механизмов поворота гусеничных тракторов.

**3.12. Подвеска автомобиля и колесного трактора.** Формирование требований к подвеске и ее структурным элементам в связи с назначением автомобиля или трактора. Понятие об амплитудно-частотных характеристиках подвески. Характеристика упругости подвески, выбор собственной частоты колебаний. Выбор кинематики направляющего устройства подвески. Выбор упругого элемента подвески. Конструктивные способы создания нелинейности характеристики упругости подвески. Конструирование и расчет элементов направляющего устройства подвесок различных типов при расчетных случаях нагружения. Конструирование и расчет шарниров подвески. Расчет различных упругих элементов подвески – пружин, торсионов, листовых рессор, пневматических и гидропневматических элементов. Выбор и расчет стабилизатора поперечной устойчивости. Особенности конструирования и расчета полузависимых подвесок. Принципы подбора характеристик амортизаторов. Тенденции развития подвесок автомобилей и тракторов.

**3.13. Ходовая система гусеничного трактора.** Конструктивные разновидности гусеничных движителей и требования к ним. Конструирование гусеничной цепи, натяжного и амортизирующего устройства. Конструирование и расчет направляющего колеса, ведущих колес, опорных и поддерживающих катков и их подшипников. Конструирование и расчет подвески трактора при гусеничном движителе.

**3.14. Шины и колеса автомобиля и трактора.** Требования к шинам и колесам. Подбор шин и колес в соответствии с назначением автомобиля или трактора. Обозначение шин. Классификация колес. Типы ободьев. Дисковые и бездисковые колеса. Обозначение колес. Особенности колесных движителей универсально-пропашных и специализированных тракторов. Тенденции развития шин.

**3.15. Несущая система автомобиля и остова трактора.** Общие требования к несущим системам автомобилей и остовам тракторов, их классификация.

Различия в требованиях к рамам легковых и грузовых автомобилей, основы их конструирования. Несущие кузова легковых автомобилей и автобусов. Понятие о расчетах на прочность и жесткость несущих кузовов автомобилей и остовов тракторов.

### **3.16. Рулевое управление автомобиля и колесного трактора.**

Формирование требований к рулевым управлениям. Способы и кинематика поворота колесных машин. Связь типа рулевого управления с особенностями назначения автомобиля или колесного трактора. Рулевой механизм и рулевой привод. Кинематика рулевого привода и ее связь с кинематикой подвески. Классификация и свойства рулевых механизмов. Червячные, винтовые и реечные рулевые механизмы. Прямой и обратный КПД рулевого механизма. Конструирование и расчет рулевых механизмов типа «глобоидный червяк – ролик», «винт – шариковая гайка – зубчатый сектор», «реечный». Выбор схемы рулевого привода и расчет его элементов. Конструирование и расчет шарниров рулевого привода. Назначение, классификация и характеристики рулевых усилителей. Основы конструирования гидравлического, электрогидравлического и электрического усилителей. Основы конструирования гидрообъемного рулевого управления тракторов. Расчет и конструирование травмобезопасных рулевых колонок. Тенденции развития рулевых управлений.

**3.17. Тормозное управление автомобиля и трактора.** Общие требования к тормозному управлению. Основная, запасная, стояночная и вспомогательная тормозные системы автомобилей, требования к ним. Структура тормозных управлений. Виды тормозных приводов и тормозных механизмов. Конструирование и расчет гидравлического и пневматического тормозных приводов автомобилей и колесных тракторов. Типы барабанных тормозных механизмов автомобилей и колесных тракторов. Эффективность тормозного механизма. Определение усилий, действующих на тормозную колодку барабанного тормоза и давлений на тормозную накладку. Конструирование и расчет кулачкового, клинового и винтового механизмов барабанного и дискового колесного тормоза с пневматическим приводом. Конструирование и расчет дисковых тормозных механизмов с жесткой и плавающей скобой. Конструирование и расчет ленточных тормозных механизмов тракторов. Расчет и конструирование тормозных устройств механизмов поворота гусеничных тракторов. Усилители гидравлического тормозного привода, их конструирование и расчет. Аппараты подготовки и хранения сжатого воздуха в пневматических и гидропневматических приводах. Приборы управления подачей воздуха. Основы конструирования и расчета приборов регулирования тормозных сил: регуляторов с дифференциальным поршнем,

регуляторов лучевого типа, клапанов ограничения давления. Основы конструирования механических устройств антиблокировочных систем. Тенденции развития тормозных управлений автомобилей и тракторов.

#### **4. ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА.**

**4.1. Виды испытаний и организация их проведения.** Значение экспериментальных исследований в создании и совершенствовании автомобильной техники. Развитие испытаний в области автомобилестроения. Общие условия и методы подготовки и проведения экспериментальных исследований. Классификация испытаний автомобиля. Цель, содержание и объемы различных видов испытаний. Общие условия проведения испытаний. Подготовка испытаний автомобиля. Техническая документация по испытаниям. Нормативные документы, регламентирующие испытания автомобилей. Рациональная организация испытаний).

**4.2. Технологическая база испытаний.** Автополигоны и их роль в процессе доводки автомобиля.

**4.3. Измерительные системы, используемые при испытаниях автомобиля.** Общие сведения об измерениях физических величин электрическими методами. Блок-схема измерительной системы, общие требования к измерительной системе и ее элементам, общие условия подбора измерительного оборудования. Метрологические характеристики измерительного комплекса. Первичные (измерительные) преобразователи, их свойства. Характеристика и область применения резистивных реостатных, электростатических, электродинамических, термоэлектрических, фотоэлектрических, гальваномагнитных преобразователей. Требования к измерительным цепям первичных преобразователей. Промежуточные преобразователи, их свойства. Усилители сигнала постоянного и переменного тока. Регистрирующие устройства, общие требования. Аналоговые регистрирующие приборы: самописцы, светолучевые осциллографы, магнитографы. Цифровые измерительные приборы: вольтметры, частотомеры, фазомеры. Приборы обработки данных. Применение ЭВМ. Погрешности измерений. Систематические, прогрессирующие, случайные погрешности. Оценка погрешностей измерений).

**4.4. Измерение физических величин при испытаниях автомобиля.** Методы измерения напряжений. Тензометрирование деталей автомобиля. Измерение сил. Суммирование и вычитание тензоэффектов. Измерение моментов. Измерение давления. Измерение линейных и угловых перемещений. Измерение линейных и угловых скоростей. Измерение

ускорений, вибраций. Измерение шумов. Измерение температур. Измерение расходов жидкости и газа. Экспериментальное определение нагрузочных режимов. Передача электрических сигналов (токоъемные устройства, телеметрия).

**4.5. Испытания автомобильных агрегатов и систем.** Цели и задачи испытаний автомобильных агрегатов и систем. Испытания на надежность. Определение рабочих характеристик агрегатов. Испытания трансмиссий. Схемы стендов и оборудования для испытания сцеплений, коробок передач, гидромеханических передач, раздаточных коробок, ведущих мостов, карданных передач. Методы создания нагрузок. Методы стендовых и дорожных испытаний трансмиссионных агрегатов. Испытание ходовой части. Схемы стендов и оборудования для испытаний подвески в целом и ее составляющих. Установки для испытаний шин в стендовых и дорожных условиях. Методы стендовых и дорожных испытаний ходовой части. Испытания систем управления. Стенды и оборудование для испытаний рулевых управлений и тормозных систем. Методы стендовых и дорожных испытаний рам, кузовов и кабин. Оборудование и методы дорожных испытаний несущих систем автомобиля. Методы ускоренных и форсированных испытаний агрегатов и систем автомобилей).

**4.6. Испытания по оценке основных эксплуатационных качеств автомобиля.** Испытания по определению тягово-скоростных качеств автомобиля. Испытания тормозных качеств. Испытания автомобиля на топливную экономичность. Испытания по оценке управляемости и устойчивости движения автомобиля. Испытания на плавность хода. Испытания на шумность и вибрации. Испытания на проходимость. Оценка токсичности автомобиля. Испытания на пассивную безопасность. Испытания на надежность. Методы ускоренных испытаний автомобилей. Рациональное соотношение объема стендовых и дорожных испытаний. Общие методы сопоставления стендовых и дорожных испытаний).

**4.7. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований.** Основные методы статистической обработки данных. Дисперсионный анализ результатов испытаний. Регрессионный анализ результатов испытаний. Примеры статистической обработки результатов из области испытаний автомобиля).

**4.8. Планирование эксперимента при испытаниях автомобиля.** Общие понятия активного эксперимента: постановка задачи, сопоставление активного и пассивного эксперимента, сопоставление однофакторного и многофакторного эксперимента, план эксперимента, критерии оптимального плана эксперимента. Основы планирования эксперимента.



**4.9. Автоматизация испытаний автомобиля.** Автоматизированные системы испытаний: технологическое, математическое, программное обеспечение. Алгоритмы автоматизированных систем испытаний: имитация условий испытаний, процесс измерения параметров, регистрация и отображение информации, анализ результатов.

### Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Конструкция автомобиля. Шасси / Под общ. ред. А.Л. Карунина. - М.: МАМИ, 2000. - 528 с.
2. Тракторы. Конструкция/ В.М. Шарипов и др.: Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Машиностроение, 2012. – 752 с..
3. Селифонов В.В. Теория автомобиля. - М.: «Гринлайт», 2010.- 208 с.
4. Кравец В.Н., Селифонов В.В. Теория автомобиля. – М.: «Гринлайт», 2 тома, 2011.- 900 с.
5. Кравец В.Н. Теория автомобиля. – Нижний Новгород, 2013. – 413 с.
6. Селифонов В.В. Автоматические системы автомобиля. Учебник. - М.: ООО «Гринлайт», 2010.
7. Тракторы. Теория: Учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и тракторы»/ В.в. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.А. Атаманов и др.; Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М. Машиностроение, 1988.-376 с.
8. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф Родионов. - М.: Машиностроение, 1984. - 376 с.
9. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение, 2009. - 752 с.
10. Гладов Г.И. Специальные транспортные средства. Испытания. Гринлайт, 2010.
11. Кушвид Р.П. Учебник «Испытания автомобиля». М., 2011

#### Дополнительная

1. Проектирование полноприводных колесных машин: В 3т. Т1/ Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Г.И. Гладов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 496 с.
2. Проектирование полноприводных колесных машин: В 3т. Т2/ Б.А. Афанасьев, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зузов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 528 с.
3. Проектирование полноприводных колесных машин: В 3т. Т3/ Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 432 с.

4. Селифонов В.В., Гируцкий О.И. Автоматические сцепления и гидродинамические передачи автомобилей. Учебное пособие. – М.: МАМИ, 2001.
5. Селифонов В.В., Гируцкий О.И. Конструкции бесступенчатых передач и принципы автоматического регулирования. Учебное пособие. – М.: МАМИ, 2001.
6. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы». - М.: Машиностроение, 1980.- 335 с.
7. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. - М.: Машиностроение, 1975. - 448 с.
8. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: Учебник для студентов автомобильных специальностей вузов. - М.: Машиностроение, 1981.-221 с.
9. Планетарные коробки передач/ В.М. Шарипов, Л.Н. Крумбольдт, А.П. Маринкин, Е.Л. Рыбин; Под общ. ред. В.М. Шарипова. - М.: МГТУ «МАМИ», 2000. -137 с.
10. Цимбалин В.Б. и др. Испытания автомобилей. М., Машиностроение, 1998.