

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ  
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ  
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИМАШ УрО РАН)



Утверждаю  
Директор ИМАШ УрО РАН  
Э.С. Горкунов  
« 24 » мая 2013 г.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**  
кандидатского экзамена по специальности  
**05.05.03 «Колесные и гусеничные машины»**  
по техническим наукам

Программа-минимум  
содержит 5 стр.

## **Введение**

Данная программа охватывает вопросы теории, конструирования, расчетов и испытаний следующих машин: легковые, грузовые автомобили, автобусы и автопоезда общетранспортного назначения; колесные и гусеничные тракторы сельскохозяйственного и промышленного назначения;

многоцелевые и специальные колесные и гусеничные машины; специальные многоосные колесные шасси под монтаж установок больших габаритов и массы; мотоциклы и велосипеды.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по машиностроению при участии ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», МГТУ им. Баумана, МГТУ «МАМИ» и МГТУ «МАДИ».

### **1. Общие положения**

Базовые понятия в конструировании, расчетах и испытаниях транспортных машин. Назначение и сферы использования. Классификация, параметры, положенные в основу классификации, типы и типоразмерные ряды.

Технические требования, обуславливаемые назначением и областями использования машин с учетом этапов их «жизненного цикла».

Типы нормативных документов, регламентирующих структуру, состав, основные свойства и порядок создания машин разного назначения. Унификация и стандартизация.

Основы технико-экономической оценки эффективности.

Понятие о качестве и сертификации образцов. Особенности экологического воздействия на окружающую среду.

### **2. Теория движения колесной и гусеничной машины**

Колесная и гусеничная машина, как часть системы "машина-водитель-внешняя среда". Статистическое и динамическое воздействие на машину. Взаимодействие колесного и гусеничного движителя с твердой опорной поверхностью при прямолинейном движении. Силы и моменты, действующие на колесо, физические и математические модели колесного и гусеничного движителя. Силовой и мощностной баланс колесного и гусеничного движителя. Влияние основных конструктивных параметров на тягово-экономические показатели работы колесного и гусеничного движителя. Математическая модель движения машины. Уравнение тягового и мощностного баланса машины. Тягово-скоростные свойства колесной и гусеничной машины. Динамический фактор. Динамическая характеристика и мощностная диаграмма машины. Построение динамической характеристики для машины с автоматической трансмиссией. Топливо-экономическая характеристика.

Способы поворота колесной и гусеничной машины, показатели оценки поворотливости. Боковой увод. Математическая модель криволинейного движения колесной и гусеничной машины. Нормальная, избыточная и недостаточная поворачиваемость. Влияние конструктивных и

эксплуатационных параметров на поворотливость машины. Курсовая и траекторная устойчивость колесной и гусеничной машины. Влияние скорости машины, конструктивных параметров, углов увода и её развесовки на устойчивость движения. Оценочные показатели управляемости колесной и гусеничной машины.

Математическая модель движения колесной и гусеничной машины при торможении. Тормозная диаграмма. Особенности торможения машин с прицепами и полуприцепами.

Геометрические характеристики дорожных поверхностей. Математическая модель движения колесной и гусеничной машины по периодическим и случайным поверхностям. Продольные и поперечно-угловые колебания машин. Показатели плавности хода и пути её повышения.

Физико-механические характеристики грунтовых поверхностей. Деформация грунта при воздействии нормальной, касательной и произвольно направленной нагрузке. Особенности качения колеса и движения гусеничного обвода по деформируемой поверхности. Уравнение тягового и мощностного балансов при движении по грунту. Оценочные показатели опорной и профильной проходимости.

Основные водоходные свойства плавающих колесных и гусеничных машин. Понятие об остойчивости, плавучести и подвижности плавающей машины.

### **3. Поворотливость, курсовая устойчивость, управляемость**

Принципы поворота колесных и гусеничных машин. Причины увода колес и гусениц при движении. Расчетные схемы поворота колесных и гусеничных машин. Критические скорости по заносу.

Уравнения криволинейного движения, кинематика и динамика процесса поворота. Методы построения траектории движения и коридора поворота.

Поворотливость многоосных колесных шасси, автопоездов с длинными прицепами.

Статическая и динамическая устойчивость, курсовая и боковая. Избыточная и недостаточная поворачиваемость. Влияние количества и расположения управляемых колес на устойчивость прямолинейного движения и поворачиваемость.

Поворот гусеничных машин в зависимости от типа механизма передачи мощности к бортам.

Влияние типа привода к колесам на поворотливость колесной машины.

Понятия об автоматизации управления движением машины. Эргономические требования.

### **4. Надежность. Испытания машин**

Основные понятия, определения и показатели надежности. Модели отказов агрегатов колесных и гусеничных машин. Вероятностные законы, используемые при анализе показателей надежности агрегатов машин. Расчет показателей надежности на этапе проектирования машин. Экспериментально-расчетные методы расчета агрегатов машин на надежность. Виды

лабораторных и дорожных испытаний. Принципы и методы форсированных испытаний.

## **5. Конструкции машин в целом их агрегатов**

Характерные конструктивные особенности каждого из типов колесных и гусеничных машин. Принципы их общей компоновки и способы реализации этих принципов. Основные конструктивные особенности несущих систем, силовых и трансмиссионных систем, ходовых систем, движителей, систем подрессоривания, систем отбора мощности, лебедок, агрегатов и систем, обеспечивающих работу машины в экстремальных условиях.

## **6. Расчет основных агрегатов машин**

Определение базовых параметров машины, выбор числа осей (опорных катков), удельных показателей и общих компоновочных решений.

Расчетные схемы типовых агрегатов (п. 8), уравнения связи между параметрами агрегатов и их функциональными свойствами. Способы рационального обеспечения функционального предназначения агрегата. Расчет прочности методом конечных элементов и особенности его применения для каждого агрегата. Применяемые допущения и ограничения. Оценка точности полученных расчетных данных.

Акустическая безопасность колесных и гусеничных машин. Методы снижения уровня шума и вибраций машин.

Динамические нагрузки в агрегатах колесных и гусеничных машин и методы их снижения.

## **Литература**

1. Агейкин Я.С. Вездеходные колесные и комбинированные движители. М.ф: «Машиностроение». 1972.
2. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. М.: Машиностроение, 1978.
3. Асмус Т.У. и др. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями. (Под редакцией Д. Хилларда и Дж. Спрингера). Перевод с английского. М.: «Машиностроение». 1986.
4. Афанасьев Б.А., и др. Проектирование полноприводных колесных машин. Учебник для вузов. (под общей редакцией А.А.Полунгяна). М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, Т.1, 1999.
5. Афанасьев Б.А., и др. Проектирование полноприводных колесных машин. Учебник для вузов. (под общей редакцией А.А.Полунгяна). М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, Т.2, 2000.
6. Аэродинамика автомобиля, (под редакцией В.Г. Гухо). М.: «Машиностроение». 1987.
7. Балабин И.В. и др. Автотракторные колеса. Справочник, (под общей редакцией И.В. Балабина). М.: «Машиностроение». 1985
8. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение. 1968.
9. Бочаров Н.Ф. и др. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости. М.: Машиностроение. 1983.
10. Высоцкий М.С. и др. Грузовые автомобили. М.: Машиностроение,

1979.

11. Гольд Б. В. и др. Основы прочности и долговечности автомобиля. М.: Машиностроение. 1967.
12. Дмитриев А. А. и др. Теория и расчет нелинейных систем подрессоривания гусеничных машин. М.: Машиностроение. 1976.
13. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. М.: Машиностроение. 1975.
14. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. М. «Транспорт». 1976.
15. Кристи М.К., Красеньков В.И. Новые механизмы трансмиссий. М.: Машиностроение. 1968.
16. Лефаров А.Х. Дифференциалы автомобилей и тягачей. М.: «Машиностроение». 1972.
17. Литвинов А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М.: 1971.
18. Литвинов А.С. и др. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М.: «Машиностроение». 1989.
19. Лысов М.И. Рулевое управление автомобилей. М.: «Машиностроение». 1972.
20. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль. Перевод с чешского. М.: «Машиностроение». 1987.
21. Носов Н.А. Расчет и конструирование гусеничных машин. М.: Машиностроение. 1972.
22. Осепчугов В.В. Автобусы. М.: «Машиностроение». 1971.
23. Певзнер Я.М. и др. Колебания автомобиля, (под редакцией Я. М-Певзнера). М.: Машгиз. 1979.
24. Пирковский Ю.В., Шухман С.Б. Теория движения полноприводного автомобиля. (Прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси). Второе издание. М. ЮНИТИ. 2001.
25. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. М.: Машиностроение. 1981.
26. Платонов В.Ф., Кожевников В.С. и др. Многоцелевые гусеничные шасси. М.: Машиностроение. 1996.
27. Родионов В.Ф., Фиттерман Б.М. Проектирование легковых автомобилей. М.: «Машиностроение». 1980.
28. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М.: Машиностроение. 1972.
29. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение. 1990.
30. Фалькевич Б.С. Теория автомобиля. М.: Машгиз. 1963.
31. Энциклопедия машиностроения. Т. IV-15. Колесные и гусеничные машины. М.: Машиностроение, 1995.
32. Яценко Н.Н. Колебания, прочность и форсированные испытания. М.: Машиностроение. 1972.