



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.Л. Панков

« 28 » марта 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

15.06.01 «Машиностроение»

Направленность (научная специальность)

05.05.03 «Колесные и гусеничные машины»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

1. Плоское движение эластичного колеса по недеформируемой опорной поверхности. Кинематические и силовые характеристики колеса, сцепление с опорной поверхностью, сопротивление качению.

2. Напряжения и деформации в контакте эластичного колеса с дорогой. Эластичное колесо как передаточный механизм.

3. Кинематика гусеничной цепи. Особенности кинематики звенчатой гусеницы. Коэффициент неравномерности. Демпфирующие факторы.

4. Статика и динамика гусеничного обвода. Статическое натяжение гусеницы. Натяжение от центробежных сил. Полное натяжение гусеницы. Математическое описание динамики задней ветви звенчатого обвода.

5. Гусеничная цепь система с распределенными параметрами. Динамическая характеристика гусеничного обвода, динамика взаимодействия гусениц с катками, ведущими и направляющими колесами машины.

6. Потери в гусеничном движителе. Коэффициент полезного действия гусеничного движителя, влияние предварительного натяжения и скорости движения машины на к.п.д.

7. Грунт как среда, с которой взаимодействует движитель транспортной машины. Классификация, характеристики и основные свойства грунтов. Математические модели взаимодействия движителей с деформируемой опорной поверхностью. Движение эластичного колеса по деформируемой опорной поверхности. Сопротивление движению, сцепление колеса на деформируемой опорной поверхности. Взаимодействие гусеницы с деформируемым основанием. Давление на опорную поверхность и погружение гусеницы. Распределение нормальных давлений под гусеницами. Сцепление гусеницы с грунтом и коэффициент сцепления. Буксование гусеницы. Потери мощности на буксование. Влияние скорости деформирования и реологии грунта на процесс взаимодействия движителей с деформируемым основанием. Несущая способность и проходимость транспортной машины.

8. Особенности взаимодействия колесного и гусеничного движителей с сыпучими опорными поверхностями и снежным покровом.

9. Силы, действующие на транспортную машину. Движущая сила и силы сопротивления движению. Потери энергии при движении. Уравнение прямолинейного движения машины. Силы тяги: потребная, по сцеплению с грунтом, по двигателю. Тяговая, динамическая и мощностная характеристики. Приемистость машины со ступенчатой и бесступенчатой трансмиссиями. Ускорение, время и путь разгона колесной и гусеничной машины.

10. Оценочные показатели тягово-скоростных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Предельные параметры движения по сцеплению.

11. Влияние тяговой характеристики на среднюю скорость движения и топливную экономичность. Тяговый расчет по экспериментальным режимам прямолинейного движения. Содержание и задачи проектного и проверочного тяговых расчетов.

12. Распределение сил и моментов по колесам при прямолинейном движении многосных и полноприводных АТС. Циркуляция мощности.

Динамические явления в трансмиссии. Нагружение элементов трансмиссии в процессе трогания и переключения передач.

13. Динамические модели торможения. Методы расчета замедления машины и тормозного пути. Понятие об эффективности торможения методы её оценки. Оценочные показатели тормозных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Влияние распределения тормозных сил по колесам на эффективность торможения. Оптимизация распределения тормозных сил. Пути улучшения тормозных свойств.

14. Особенности прямолинейного движения автомобильного и тракторного автопоездов. Пассивные и активные прицепы. Сочлененные транспортные средства.

15. Способы и кинематика поворота машины. Особенности кинематики поворота автомобильных и тракторных поездов, сочлененных машин. Боковой увод при установившемся и неустановившемся движении колеса. Влияющие на него факторы. Качение эластичного колеса по криволинейной траектории. Силы, действующие на колесо при этом. Качение колеса с развалом и схождением. Стабилизирующий момент шины.

16. Уравнения криволинейного движения многоосного АТС. Уравнения криволинейного движения автопоезда. Распределение нормальных продольных и боковых реакций по колесам при криволинейном АТС. Циркуляция мощности при повороте.

17. Принцип поворота гусеничной машины. Кинематический фактор механизма поворота. Сопротивление повороту. Влияние распределения давлений под гусеницами на сопротивление повороту. Коэффициент сопротивления повороту машины. Влияние внешних сил. Мощность внешних сопротивлений повороту и её зависимость от кривизны траектории движения. Понятие о рекуперации мощности при повороте.

18. Оценка тяговых свойств гусеничной машины при повороте. Критические скорости и радиусы поворота. Поворот с частичным заносом. Общее уравнение удельной потребной силы тяги при повороте.

19. Особенности неравномерного поворота. Характерные этапы. Уравнения движения гусеничной машины по траектории постоянной кривизны и их особенности для случая частичного заноса. Переходные процессы и их влияние на количественные результаты. Критериальное уравнение переходного процесса. Время переходного процесса и угол поворота машины.

20. Понятие об устойчивости движения и положения. Силы, действующие на машину в общем случае её криволинейного движения. Критическая скорость кругового движения по боковому скольжению, опрокидывания, сползания, потери курсовой устойчивости. Влияние на критические скорости продольных сил и их распределение по колесам. Влияние бокового крена и параметров подвески. Критические углы косогора по боковому скольжению и опрокидыванию. Устойчивость на косогоре по скольжению. Допустимый курсовой угол на косогоре. Устойчивость при действии случайных внешних сил. Аэродинамическая устойчивость.

Устойчивость при неустановившемся движении. Устойчивость при торможении. Особенности устойчивости автомобиля и тракторных поездов. Оценочные показатели устойчивости, экспериментальные и расчетные методы, их определения. Нормирование показателей. Частотный метод исследования устойчивости.

21. Понятие управления и управляемости. Транспортная машина, как объект управления и регулирования. Управляемость, как эксплуатационное свойство автотранспортного средства. Управляемость системы автомобиль - водитель. Оценочные показатели управляемости и их нормирование. Уравнение кругового движения. Поворачиваемость автотранспортного средства и её влияние на управляемость. Переходные процессы. Колебание управляемых колес относительно осей поворота колес (шкворней). Стабилизация управляемых колес. Автоколебания управляемых колес.

22. Уравнения кругового движения многоосных и многоприводных автотранспортных средств. Уравнения кругового движения автопоездов. Дополнительные потери мощности при криволинейном движении автотранспортных средств.

23. Управляемость быстроходной гусеничной машиной. Связь между боковыми реакциями грунта и кинематическими параметрами криволинейного движения гусеничной машины.

24. Математическая модель бокового движения гусеничной машины как объекта управления. Статическая чувствительность машины к управляющему воздействию при силовом регулировании кривизны поворота. Переходные реакции гусеничной машины на возмущения от управления. Особенности характеристик управляемости при кинематическом способе регулирования кривизны поворота. Автоматизация управления движением машины за счет применения микропроцессорных средств и бортовой вычислительной техники.

25. Понятие плавности хода. Оценочные параметры и нормы. Влияние плавности хода на производительность, топливную экономичность и безопасность движения автотранспортных средств. Характеристика опорной поверхности, как причины возмущающих воздействий. Расчетные схемы колебательных систем эквивалентных двухопорной и многоопорной машин. Расчетные уравнения свободных и вынужденных колебаний двухосных и многоосных автотранспортных средств. Парциальные частоты, коэффициенты связи, параметры, характеризующие гашение колебаний. Амплитудно-частотная характеристика и использование её для выбора параметров, определяющих плавность хода. Динамические модели колебательных систем, подвески и их анализ. Расчетные управления вынужденных колебаний при движении по опорной поверхности со случайным профилем.

26. Параметры, определяющие плавность хода гусеничной машины. Выбор исходных условий для расчета системы подрессоривания. Влияние параметров их системы подрессоривания на подвижность машины. Системы подрессоривания с линейной и нелинейной характеристиками. Характер

колебаний корпуса и их влияние на работу гусеничной машины и состояние экипажа. Оценочные параметры.

27. Дифференциальные уравнения свободных колебаний корпуса при симметричной подвески. Влияние гусеницы. Центр упругости подвески. Неоднородное дифференциальное уравнение вынужденных продольных колебаний с учетом влияния амортизаторов. Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний корпуса. Вертикальные колебания. Наложение угловых и вертикальных колебаний. Особенности колебаний корпуса гусеничной машины с нелинейной системой поддрессоривания. Субгармонические колебания и резонансы. Элементы статистической теории поддрессоривания.

28. Вторичное поддрессоривание агрегатов транспортной машины.

29. Понятие о проходимости по твердым, деформируемым, сыпучим грунтам и снегу. Методы оценки проходимости. Оценочные показатели проходимости и их нормирование. Влияние на проходимость различных конструктивных и эксплуатационных факторов. Преодоление препятствий. Профильная проходимость транспортных машин. Опорная проходимость.

30. Плавуемость машины. Особенности форм корпуса. Определение положения грузовой ватерлинии. Современные методы расчета устойчивости и плавучести.

31. Графики статической и динамической устойчивости.

32. Метацентрический радиус. Сопротивление движению машины на плаву. График буксировочного сопротивления. Сила тяги и оценка скорости движения на плаву. Способы обеспечения маневрирования машины на плаву. Расчет параметров силовой установки.

33. Случайные факторы, формирующие условия движения транспортной машины. Способы натуральных замеров на местности и методы статистической обработки данных. Вероятностные характеристики (законы плотности распределения) внешних условий движения: параметров макропрофиля, коэффициентов сцепления и сопротивления движению, кривизны траектории; влияние географических зон. Корреляционная связь параметров местности.

34. Оценка принятой тяговой характеристики. Допущения и ограничения. Критерий — средняя техническая скорость движения. Расчетные методы ее определения.

35. Понятие об оценке тяговых возможностей машины с учетом переходных процессов. Особенности вероятностной оценки дорожных условий: стационарность и эргодичность, реализации случайного процесса, корреляционные функции. Математическая модель системы "машины внешняя среда" в вероятностной постановке.

36. Связь топливной экономичности транспортной машины с энергетической программой страны. Значение улучшения топливной экономичности транспортных машин для народного хозяйства. Оценочные параметры топливной экономичности. Нормы топливной экономичности. Расчетные методы определения оценочных показателей топливной

экономичности. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на топливную экономичность. Пути улучшения топливной экономичности автотранспортных средств и тракторов. Применение альтернативных топлив для уменьшения расхода топлива нефтяного происхождения. Связь топливной экономичности с загрязнением окружающей среды.

37. Основные направления развития отечественного и зарубежного автомобиле- и тракторостроения. Особенности эксплуатации машин различного функционального назначения. Порядок конструирования и расчета. Технические условия проектного задания. Технологичность конструкции.

38. Научно-техническое прогнозирование и планирование развития транспортных машин. Методология, поисковые и нормативные задачи прогнозирования. Жизненные циклы и обновление машинного парка, определение оптимального варианта обновления. Организация разработки нового образца, основные стадии разработки. Методологические принципы формирования семейств машин.

39. Технико-экономический анализ проектных решений.

40. Комплексная оценка качеств транспортной машины. Основы оценки экономической эффективности, надежности и качества автомобилей и тракторов на стадии проектирования.

41. Проблемы обеспечения безопасной эксплуатации машин.

42. Способы уменьшения вредного воздействия на внешнюю среду.

43. Методология инженерного проектирования. Общая схема процесса проектирования транспортной машины. Возможности формализации проектных процедур. Краткая характеристика математического аппарата, используемого на различных иерархических уровнях проектирования.

44. Общие сведения об автоматизированном проектировании.

45. Принципы построения САПР. Структура и классификация САПР. Виды обеспечения процесса автоматизированного проектирования транспортных машин. Задачи анализа, структурного синтеза и параметрической оптимизации в САПР. Опыт использования САПР при создании новых образцов автомобилей и тракторов. Типаж АТС и тракторов. Общая компоновка автомобиля и трактора. Оценка типовых схем общей компоновки машины. Базовые модели и модернизации. Выбор основных параметров двигателя и отдельных агрегатов. Общая компоновка механизмов и систем. Анализ условий работы и выявление требований к деталям. Требования к установке агрегатов в автомобиле и тракторе. Агрегатирование. Работы конструкторских бюро заводов и научных учреждений по изысканию новых компоновочных решений автомобилей и тракторов.

46. Методы расчета конструкций. Источники и характер возмущающих воздействий. Детерминированные и случайные нагрузки. Вероятностные методы расчета деталей на прочность и долговечность.

47. Назначение и основные требования к трансмиссии. Классификация трансмиссий. Оценка различных типов и схем трансмиссий и их механизмов. Прогрессивные трансмиссии. Основные характеристики гидравлических, электрических и механических бесступенчатых передач.

48. Характер нагружения агрегатов, узлов и деталей трансмиссий транспортных машин. Внешние и внутренние возмущения. Статистические характеристики внешних возмущений. Методы математического моделирования дорог. Нагрузки, возникающие в системах при управлении. Ударные и вибрационные нагрузки. Общая характеристика исходных данных для расчета агрегатов и механизмов трансмиссии. Причины и вероятность выхода из строя узла, детали. Нагрузки, определяющие работоспособность и долговечность зубчатых передач, валов, подшипниковых узлов, фрикционных устройств.

49. Кинематический анализ трансмиссий, передаточные числа механизмов и их выбор.

50. Основы динамического расчета трансмиссий. Типичные динамические модели трансмиссий автомобилей и тракторов. Определение параметров крутильной системы. Матричные методы расчета частот и форм свободных колебаний. Основы динамического анализа диссипативных систем. Вынужденные колебания в трансмиссии. Методы уменьшения динамической нагруженности элементов трансмиссий: изменение упругих характеристик, инерционных параметров; применение antivибрационных и демпфирующих устройств. Типы демпферов и их характеристики. Автоколебания, виды и особенности автоколебательных процессов. Расчет динамической нагруженности элементов трансмиссий в переходных режимах. Виброударные процессы в шлицевых соединениях и фрикционных узлах.

51. Методы расчета трансмиссий на долговечность. Спектры режимов работы. Оптимизация параметров трансмиссии при обеспечении заданной долговечности: целевая функция, варьируемые параметры и ограничения, методы решения и анализ результатов. Методы оптимизации в САПР. Критерии оптимизации. Постановка задач оптимизации как задач математического программирования.

52. Основные и раздаточные коробки передач. Требования, анализ конструкций. Исходные данные для расчета. Общие принципы выбора конструктивных схем. Определение передаточных чисел. Методы расчета основных деталей.

53. Кинематический и силовой анализ планетарных передач. Методика определения передаточного числа и КПД планетарных коробок передач. Многопоточные передачи и примеры синтеза кинематических схем. Надежность коробок передач. Выбор смазок и уплотнений. Материалы, применяемые для изготовления деталей. Трансмиссионные масла и их характеристики. Зубчатые передачи. Расчет зубьев на изгиб, контактную прочность и долговечность. Определение основных параметров зубчатой передачи. Основы контактно-гидродинамического расчета зубчатых передач. Прогнозирование противозадирной и противоизносной стойкости и усталостного выкрашивания (питтинга) зубьев. Особенности расчета на прочность элементов планетарных передач.

54. Расчет валов и опор: определение реакций в опорах, методы расчета многоопорного вала, расчет шлицевых соединений. Расчет подшипниковых узлов.

55. Расчет синхронизаторов: определение времени, момента и усилия синхронизации, типы синхронизаторов и применяемые материалы, давление на поверхностях трения, расчет основных параметров блокирующих устройств.

56. Фрикционные устройства колесных и гусеничных машин. Основные требования к конструкции. Классификация. Анализ конструкции.

57. Параметры, определяющие надежность работы узла трения. Расчет фрикционных устройств: расчетные схемы и нагрузки, коэффициент запаса, определение основных размеров узла, коэффициентов трения, работы буксования, тепловой расчет, интенсивность изнашивания. Расчет валов, дисков трения и пружин на прочность и выносливость. Материалы и технологические мероприятия по повышению работоспособности фрикционных устройств.

58. Карданные передачи. Основные требования. Классификация карданных шарниров. Типы карданных шарниров. Анализ конструкций. Критическая чистота вращения карданного вала. Кинематический расчет карданных передач. Влияние схемы карданной передачи на акустическую характеристику автомобиля. Расчеты элементов карданной передачи на прочность и долговечность.

59. Основные требования и исходные данные для расчета бортовых редукторов. Особенности расчета элементов.

60. Конструкции и особенности расчета гидродинамических передач, гидрообъемных и электрических мотор-колес.

61. Ведущие мосты. Требования. Классификация. Конструкции главных передач и дифференциалов. Расчет и рекомендации по конструированию простых дифференциалов и дифференциалов повышенного трения. Обгонные дифференциалы. Оптимизация коэффициента блокирования межколесного дифференциала.

62. Основные показатели безопасности. Безопасность движения. Специальные устройства для обеспечения эффективности и безопасности автомобилей и тракторов в нормальных и экстремальных климатических условиях. Анализ конструкций тормозных механизмов и приводов.

63. Основные данные для расчетов тормозных систем. Сравнительная оценка различных типов тормозных систем. Статистические и динамические характеристики тормозного привода. Рабочий процесс и конструкции регуляторов тормозных сил. Схемы противоблокировочных систем. Анализ алгоритмов функционирования. Динамические свойства и передаточные функции тормозных систем с усилителями. Определение нагрузок и расчет основных элементов колодочных, ленточных и дисковых тормозных механизмов устойчивости и нелинейностей быстрогодействия

64. Следящие гидро- и пневмоприводы управления транспортных машин. Основные виды дроссельных регулирующих устройств и их характеристики. Дифференциальные уравнения моделей гидропривода с

дроссельным регулированием. Передаточные функции и структурные схемы. Анализ качество процессов в следящем гидроприводе. Влияние Введение корректирующих устройств. Повышение привода. Гидроусилители. Оптимизация следящего гидропривода с дроссельным регулированием. Гидропривод с объемным регулированием; основные характеристики, области применения.

65. Сервоприводы колесных и гусеничных машин, методы оценки их параметров, элементы конструкции, методы расчета.

66. Расчет систем смазки и управления агрегатами и механизмами трансмиссии. Рабочие жидкости. Определение производительности насоса, характеристик трубопроводов, потерь давления в гидравлических трассах. Расчет элементов гидросистем.

67. Автоматические системы регулирования сцепления и двигателя.

68. Полуавтоматическое и автоматическое управление силовым агрегатом транспортных машин.

69. Организация взаимодействия микропроцессорных средств, применяемых в системах управления, с внешней средой. Принцип построения и архитектура МПАС. Применение микропроцессоров в системах управления транспортных машин.

70. Требования к механизмам поворота гусеничных машин. Исходные расчетные данные. Основы теории механизмов поворота. Сравнительная оценка различных типов механизмов поворота. Общее уравнение кинематической связи двигателя с полуосями трансмиссии.

71. Графоаналитический метод синтеза кинематических схем механизмов поворота.

72. Системы рулевого управления. Анализ конструкций рулевых механизмов и приводов. Компонентная схема и метод оценки. Влияние кинематики рулевого привода на эксплуатационные свойства колесных и гусеничных машин.

73. Геометрический расчет рулевого привода.

74. Динамические свойства и передаточные функции системы рулевого управления с усилителями. Схемы усилителей. Анализ конструкций усилителей. Надежность систем рулевого управления.

75. Компонентные схемы подвески. Анализ конструкций. Расчет нагрузочных характеристик упругих элементов, амортизаторов и стабилизаторов. Расчет гидропневматической рессоры: основные параметры, характеристики, влияние утечек и температуры, расчеты на прочность основных элементов. Оценка долговечности подвески. Требования к гусеничному движителю. Расчет гусеничной цепи с открытыми и резино-металлическими шарнирами: схемы нагружения, расчеты на прочность элементов движителя, применяемые материалы и допустимые напряжения. Способы повышения долговечности гусеничных цепей.

76. Расчет зацепления гусениц с ведущими колесами. Расчет звеньев и шарнирных соединений. Расчет опорных и поддерживающих катков, направляющего аппарата и механизмов натяжения. Особенности расчета

асфальтоходной гусеницы. Способы повышения долговечности и надежности гусеничного движителя.

77. Рамные, сочлененные, безрамные и полурамные несущие системы автомобилей и тракторов. Классификация и оценка конструкций, методы расчета на прочность. Современные методы расчета и проектирования несущих систем транспортных машин. Применение метода конечных элементов. Использование вычислительной техники и графических устройств. Пассивная безопасность несущих систем автомобилей и тракторов.

78. Кузова и кабины, их конструкция и расчет. Расположение и компоновка органов управления, проблемы обитаемости. Эргономические требования к оборудованию рабочих мест экипажа и средствам визуальной информации. Система жизнеобеспечения. Вопросы художественного конструирования.

79. Задачи научных исследований на различных этапах создания новых образцов машин: изучение проблемы, выбор направлений и средств исследования, создание макетов, разработка математических моделей. Особенности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на стадиях проектирования, разработки, испытаний и доводки транспортных машин.

80. Теоретические методы исследований, их классификация. Эмпирический уровень исследований. Связь теоретических и экспериментальных методов. Физическое моделирование. Элементы теории подобия и анализа размерностей. Выбор критериев подобия. Подобие сложных систем. Моделирование с использованием АВМ. Математические методы исследований. Формализация задач. Математические модели разных уровней. Вычислительный эксперимент. Основы статистического анализа процессов.

81. Экспериментальные методы исследования и статистическая оценка параметров. Эмпирическая функция распределения. Статистическая проверка гипотез. Критерии значимости. Обработка экспериментальных данных. Методы вычисления параметров эмпирических формул. Регрессионный и корреляционный методы анализа данных. Дисперсионный анализ. Понятие о методе статистического моделирования (методе Монте-Карло). Методы и алгоритмы машинной обработки результатов эксперимента.

82. Теория планирования и стратегия эксперимента. Основные понятия. Классификация и организация различных этапов эксперимента. Математические методы планирования эксперимента. Построение математической модели рабочего процесса. Экспериментальная задача при поиске оптимальных условий. Факторное планирование. Построение плана эксперимента.

83. Оформление результатов исследований, представление и способы передачи информации. Определение экономической эффективности научно-исследовательских работ.

84. Техника эксперимента. Классификация и задачи испытаний. ГОСТы, ОСТы, РД, национальные и международные нормы на испытания. Объем испытаний разных уровней.

85. Измерительно-информационная техника. Структурная схема измерительно-информационной системы. Методы регистрации экспериментальных данных. Точность измерительных устройств. Степень достоверности результатов измерений. Оценка точности и ошибок измерений. Виды погрешностей и законы их распределения.

86. Планирование эксперимента с учетом возможных ошибок.

87. Характеристики измерительной и регистрирующей аппаратуры. Первичные измерители-датчики, их классификация и основные характеристики. Электрические методы измерений неэлектрических величин. Измерительные системы, их применение для определения усилий, напряжений, кинематических параметров. Измерение шумов и вибраций. Характеристики измерительных систем для регистрации шумов и вибраций.

88. Лабораторные исследования. Категории и этапы испытаний, характеристики приборного комплекса. Стендовое оборудование для лабораторных испытаний агрегатов и систем транспортных машин. Методы задания нагрузки на испытуемые агрегаты.

89. Понятие об ускоренных испытаниях.

90. Дорожные испытания. Цель и задачи ходовых испытаний. Статистические характеристики дорожных условий. Приборы и оборудование для ходовых испытаний. Программно-методическое и техническое обеспечение испытаний.

91. Испытания на надежность: виды и методы испытаний, обработка полученных данных с целью оценки надежности машин. Диагностика автомобилей и тракторов.

92. Перспективы развития методов лабораторных и дорожных испытаний. Задачи и методы автоматизации научных исследований. Типовые автоматизированные системы на микропроцессорах и мини-ЭВМ. Требования к программно-информационному обеспечению и техническим средствам. Использование диалогового режима работы. Применение управляющих вычислительных комплексов для научных исследований и испытаний автомобилей и тракторов. Методы полунатурных испытаний реальной аппаратуры на стендах с применением АВМ и ЦВМ. АЦП и ЦАП в системах испытаний с применением ЦВМ.

Литература

Основная

1) Вернер Микнас, Райнер Попиоль, Аксель Шпренгер. Автомобильные сцепления, трансмиссии, приводы. Перевод с нем. – М.: Изд. «За рулем», 2012. – 352 с.: ил.

2) Котиков В. М., Ерхов А. В. Тракторы и автомобили. – М.: Академия, 2010, 416 с.

3) Пузанков А.Г. Автомобили. Конструкция, теория и расчет. – М.: Академия, 2010, 544 с.

4) Проектирование полноприводных колесных машин: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.А. Полунгяна. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, Т.2, 2010.

Дополнительная

1) Баловнев В.И. Автомобили и тракторы. Краткий справочник. – М.: Академия, 2008, 383 с.

1) Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями / Т.У. Асмус и др.; Под ред. Д. Хилларда и Дж. Спрингера. Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1986.

2) Теория и расчет нелинейных систем поддрессирования гусеничных машин / А.А. Дмитриев и др. М.: Машиностроение, 1976.

3) Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Пер. с чешского. М.: Машиностроение, 1987.

Директор
Физико-технологического института

В.В. Кузнецов