

## **1 Пояснительная записка**

1.1. Цель образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров «Машиностроение» – развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных), общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.2. Программа вступительного испытания сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе специалитета 25.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», профиль «Автомобили и тракторы».

1.3. Абитуриент, поступающий для обучения по образовательной программе 15.06.01 «Машиностроение», «Колесные и гусеничные машины», должен:

-**знать:** теорию, методы расчета, анализа и оценки эксплуатационных свойств автомобилей и тракторов;

-**уметь:** выполнять расчеты по определению тягово-скоростных, топливно-экономических и тормозных свойств, характеристик управляемости, устойчивости, проходимости и плавности хода автомобилей и тракторов;

-**владеть:** составлением динамических моделей для изучения различных эксплуатационных свойств транспортных средств, описанием их соответствующими уравнениями и решением.

## **2 Порядок проведения вступительного испытания**

В экзаменационных билетах имеются три теоретических вопроса по трем дисциплинам: Теория автомобиля, Конструирование и расчет автомобиля, Испытание автомобилей. Экзамен проводится устно, но все ответы на вопросы письменно заполняются в протоколе, который сдается в учебно-методическое управление. На каждый вопрос для подготовки к ответу отводится пятнадцать

минут. Продолжительность ответа зависит от степени подготовленности сдающего экзамен.

### **3 Содержание вступительного испытания**

#### **Модуль 1. Теория автомобиля**

##### Тема 1. Введение

Тяговые силы на ведущих колесах. Задачи курса «Основы эксплуатационных свойств автомобилей». Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии теории автомобилей. Оценочные показатели. Распределение массы между осями. Силы, действующие на движущийся автомобиль. Крутящий момент двигателя. Коэффициент полезного действия трансмиссии. Радиусы колеса. Режимы качения колеса. Тяговая характеристика автомобиля.

Сила сцепления. Сцепление шины с дорогой в продольном направлении. Коэффициент сцепления. Влияние различных факторов на коэффициент сцепления.

Силы сопротивления движению автомобиля. Динамические реакции на колеса автомобиля. Коэффициент перераспределения массы.

Нормальные реакции дороги на колеса автомобиля. Коэффициент перераспределения массы.

Уравнение тягового баланса автомобиля. Уравнение прямолинейного движения автомобиля. Тяговая характеристика. Устойчивость работы системы двигатель-автомобиль.

Динамический фактор. Время и путь разгона автомобиля. Мощностной баланс. Динамический фактор и характеристика ускорения автомобиля. Степень использования мощности двигателя.

Зависимость тягово-скоростных свойств автомобиля от его конструктивных параметров. Влияние массы автомобиля. Влияние передаточного числа главной передачи. Влияние количества передач и соотношения передаточных чисел в коробке передач. Оптимизация передаточных чисел коробки передач.

Влияние обтекаемости автомобиля. Влияние коэффициента полезного действия трансмиссии и характера его изменения.

### Тема 2. Тяговый расчет автомобиля.

Задачи, решаемые при выполнении тягового расчета. Выбор и обоснование исходных параметров.

Расчет конструктивных параметров (мощность двигателя, передаточных чисел, трансмиссии) и параметров динамики автомобиля (тяговые силы, динамический фактор, ускорение, время, путь разгона).

Особенность тягового расчета при наличии в трансмиссии гидромеханической передачи.

### Тема 3. Топливная экономичность автомобиля. Оценочные показатели.

Расход топлива при установившемся движении (расчет топливно-экономической характеристики). Анализ составляющих топливного баланса.

Расход топлива при неустановившемся движении.

Влияние конструктивных параметров автомобиля на топливную экономичность.

Влияние эксплуатационных факторов на топливную экономичность.

Пути повышения топливной экономичности. Использование новых видов топлива. Топливная экономичность и экологическая безопасность.

### Тема 4. Проходимость автомобиля.

Опорно-сцепная проходимость.

Профильная проходимость.

Преодоление отдельных препятствий.

Влияние конструктивных параметров автомобиля на его проходимость (схема трансмиссии, тип трансмиссии, размеры и число шин, тип и конструкция шин, распределение нагрузок на колеса в поперечной плоскости).

Циркуляция мощности.

### Тема 5. Тормозные качества автомобиля.

Значение тормозных качеств автомобиля для активной безопасности и производительности автомобильного транспорта.

Тормозные моменты и силы на колесах. Скольжение колес. Перераспределение нормальных реакций на колесах автомобиля. Оптимальное соотношение тормозных сил на передних и задних колесах.

Тормозной баланс автомобиля. Показатели тормозных качеств автомобиля. Замедление, путь и время торможения.

Система «автомобиль – водитель - окружающая Среда» при торможении. Использование ЭВМ для расчета торможения автомобиля.

#### Тема 6. Устойчивость автомобиля.

Устойчивость как свойство системы «автомобиль – водитель - окружающая Среда». Значение устойчивости для активной безопасности и производительности автомобиля.

Устойчивость автомобиля в продольном направлении: условие устойчивости по опрокидыванию и проскальзыванию на уклоне и под действием силы сопротивления воздуха.

Устойчивость автомобиля в поперечном направлении: условия устойчивости по опрокидыванию и проскальзыванию на косогоре и на повороте, потеря устойчивости по проскальзыванию одной из осей автомобиля.

Устойчивость автомобиля при торможении.

Устойчивость переднеприводных автомобилей.

#### Тема 7. Управляемость автомобиля.

Управляемость как свойство системы «автомобиль – водитель - окружающая Среда». Значение управляемости для активной безопасности и производительности автомобиля.

Кинематика поворота автомобиля с жесткими колесами. Увод эластичного колеса. Влияние эксплуатации и конструктивных факторов на боковой увод. Кинематика и радиусы поворота автомобиля с эластичными колесами.

Типы поворачиваемости автомобиля.

Дестабилизирующие моменты на управляемых колесах. Рассогласование кинематики рулевого привода и подвески. Гироскопический эффект.

Стабилизация управляемых колес: Роль эластичности шины в стабилизации управляемых колес, качение колеса с развалом и схождение, управляемость автомобиля с приводом на передние колеса. Влияние различных конструктивных факторов и шин автомобиля на его реакцию на возмущение. Применение ЭВМ для исследования управляемости автомобиля.

#### Тема 8. Плавность хода.

Показатели плавности хода автомобиля: нормы среднеквадратичных ускорений; физиологические особенности восприятия человеком вертикальных вибраций; дифференциальная оценка плавности хода по нормам.

Основные положения теории поддресоривания.

Методы схематизации сложных динамических систем: динамическая модель системы поддресоривания с 4 степенями свободы; составление управлений движения; коэффициент распределения поддресорных масс; двухмассовая модель системы поддресоривания и ее математическое описание.

Методы решения управлений движения. Класс интегральных преобразований. Правила преобразований Лапласа. Передаточные функции, амплитудно- и фазочастотные характеристики подвески.

Оценка колебаний подвески с помощью амплитудно-частотных характеристик. Влияние на них поддресоренной и неподдресоренной масс, жесткость подвески и шин, коэффициента демпфирования в амортизаторе.

Оценка плавности хода автомобиля. Статический анализ продольного микропрофиля дороги. Среднеквадратичная высота неровностей. Корреляционная функция и спектральная плотность микропрофиля. Их аналитическое описание для различных типов дорог. Стандартизация типов дорог.

Расчет спектральных плотностей для ускорений поддресорной массы деформации подвески, деформации шины. Расчет дисперсий и среднеквадратичных значений для всего диапазона дорожных частот и в третьоктавных полосах.

## **Модуль 2. Конструирование и расчет автомобиля**

Введение. Типаж и эксплуатационные качества автомобилей. Стадии и этапы проектирование автомобиля. Анализ компоновочных схем автомобилей.

Нагрузочные режимы схем автомобиля. Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля. Пиковые нагрузки в трансмиссии автомобиля. Нагружение ходовой части автомобиля от неровностей дороги.

Назначение и требования к сцеплениям. Определение основных параметров фрикционных сцеплений. Демпферы крутильных колебаний. Приводы сцеплений. Требования к приводам сцепления. Кинематический и прочностной расчет привода сцепления.

Назначение и требования к коробкам передач. Определение основных параметров коробки передач. Валы и подшипники КП. Механизмы переключения КП. Раздаточные коробки.

Назначение и требования к бесступенчатым передачам. Гидрообъемные передачи. Гидродинамические передачи. Фрикционные бесступенчатые передачи. Электродатчики.

Назначение и требования к карданным передачам. Кинематика карданных шарниров. Расчет карданных валов. Расчет карданных передач.

Назначение и требования к главным передачам. Расчет главной передачи.

Назначение и требования к дифференциалам. Расчет дифференциала.

Назначение и требования к приводам. Расчет привода.

Назначение и требования к мостам. Силы, действующие на мост, и расчетные схемы его нагружения. Расчет балки моста, шкворней, поворотных цапф. Выбор подшипников ступиц колес.

Назначение и требования к подвеске. Порядок проектирования подвески. Упругая характеристика подвески. Диссипативная характеристика подвески. Направляющие устройства подвески. Определение размеров направляющего устройства. Расчет упругих элементов подвески: рессор, пружин, торсионов. Расчет стабилизатора поперечной устойчивости. Расчет демпфирующих устройств подвески.

Назначение и требования к колесам. Шины, обод. Ступица. Расчет подшипников ступиц колес.

Назначения и требования к тормозной системе. Выбор рационального распределения тормозных сил между осями автомобиля и определение расчетных тормозных моментов. Тормозные механизмы. Требования к тормозным механизмам. Расчет колодочного тормозного механизма. Расчет дискового тормозного механизма. Тормозные приводы. Требования к тормозным приводам. Расчет гидравлического привода.

Назначение и требования к рулевому управлению. Основные технические параметры рулевого управления. Определение сопротивления повороту управляемых колес. Рулевой привод. Компоновка элементов рулевого привода. Рулевой механизм.

Нагрузки, действующие на несущую систему автомобиля. Проектирование рам и кузовов.

### **Модуль 3. Испытания автомобиля**

Введение. Литература. Основные этапы проектирования автомобиля. Классификация испытаний. Цель, содержание и объемы различных видов испытаний. Общие условия проведения испытаний. Подготовка испытаний автомобиля. Техническая документация по испытаниям. Нормативные документы, регламентирующие испытание автомобиля. Рациональная организация испытаний.

Классификация методов измерений. Тензочувствительные измерительные преобразователи. Наклейка тензорезисторов. Магнитоупругие, индуктивные, емкостные, пьезоэлектрические, реостатные измерительные преобразователи. Контроль напряжений и деформаций методом хрупких покрытий. Метод лазерной голографии. Понятие об измерительном мосте, полумосте. Измерение механических напряжений, сил и моментов тензорезисторами и другими датчиками. Измерение давлений.

Виды движения твердых тел. Приборы для измерения параметров движения. Измерение пути, скорости, ускорения.

Измерение расхода газа. Измерение расхода жидкости. Контроль уровня жидких и сыпучих тел.

Температурные шкалы. Неэлектрические методы измерения температур. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры.

Понятие шума. Источники шума. Характеристики шума. Звуковые шкалы. Аппаратура для измерения шумов.

Классификация токосъемных устройств. Контактные токосъемные устройства с сухими и жидкими контактами. Бесконтактные токосъемные устройства.

Требования к измерительной и регистрирующей аппаратуре. Классификация методов измерения. Структура измерительной цепи. Усилители. Регистрирующая аппаратура. Приборы для обработки данных.

Методы стендовых и дорожных испытаний трансмиссии. Испытания сцеплений. Испытания коробок передач. Испытания приводных валов. Дорожные испытания.

Определение жесткости упругого элемента. Определение характеристик амортизатора. Испытания на надежность. Дорожные испытания.

Определение упругих характеристик шин. Определение сопротивления качению и сцепных качеств шин.

Стендовые испытания тормозной системы. Испытания тормозных механизмов. Испытания регуляторов тормозных сил. Дорожные испытания.

Определение параметров рулевого управления. Испытания рулевого механизма. Дорожные испытания.

Испытания рам, кузовов и кабин на стендах статического и динамического нагружения. Испытания деталей арматуры и оборудования кузова. Дорожные испытания.

Тяговая характеристика автомобиля. Максимальная и минимально-устойчивая скорость автомобиля. Время и путь разгона. Максимально преодолеваемые подъемы.



Топливная характеристика установившегося движения. Расход топлива в городском цикле. Контрольный расход топлива.

Испытания рабочей тормозной системы. Испытания запасной, вспомогательной и стояночной тормозных систем.

Дорожные стендовые испытания на плавность хода.

Пробеговые испытания. Испытания на курсовую устойчивость, перестановка, вход в поворот. Определение статической и динамической поворачиваемости.

Испытания по определению внешнего и внутреннего шума автомобиля. Определение структурного шума.

Определение геометрических параметров проходимости автомобиля. Определение тяговых характеристик проходимости автомобиля. Комплексный показатель проходимости автомобиля.

Испытания на фронтальный удар, боковой удар, наезд сзади, опрокидывание.

Показатели надежности автомобиля. Дорожные и стендовые испытания на надежность.

#### 4. Критерии и нормы оценки

В конце экзамена комиссия подводит итоги, и выставляется итоговая оценка каждому аспиранту в соответствии с критериями и нормами оценки.

| Форма проведения экзамена | Критерии и нормы оценки |   |
|---------------------------|-------------------------|---|
| устная                    | «отлично»               | Правильный и полный ответ на три вопроса билета в соответствии с программой дисциплины.       |
| устная                    | «хорошо»                | Правильные, но не полные ответы на три вопроса билета в соответствии с программой дисциплины. |
| устная                    | «удовлетворительно»     | Правильный ответ на два из трех вопросов билета.  |
| устная                    | «неудовлетворительно»   | Ответ не представлен не по одному вопросу билета.   |


**Разработчики программы:**

**Разработчики программы:**

Зав. кафедрой «Проектирование и эксплуатация  
автомобилей», к.т.н., доцент»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) А.В. Бобровский

Профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация  
автомобилей», к.т.н., доцент»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.А. Черепанов

**Вопросы для вступительного экзамена  
в аспирантуру по специальности  
15.06.01 – Машиностроение  
профиль «Колесные и гусеничные машины»**

## **1. Вопросы к вступительному испытанию:**

### **Модуль 1. Теория автомобиля**

1. Силы, действующие на движущийся автомобиль. Крутящий момент двигателя. Коэффициент полезного действия трансмиссии.
2. Радиусы колеса. Режимы качения колеса.
3. Тяговая характеристика автомобиля.
4. Сила сцепления шины с дорогой в продольном направлении. Коэффициент сцепления.
5. Силы сопротивления движению автомобиля. Нормальные реакции дороги на колеса автомобиля.
6. Уравнение тягового баланса автомобиля.
7. Зависимость тягово-скоростных свойств автомобиля от его конструктивных параметров.
8. Расчет конструктивных параметров (мощность двигателя, передаточных чисел, трансмиссии) и параметров динамики автомобиля (тяговые силы, динамический фактор, ускорение, время, путь разгона).
9. Расчет топливно-экономической характеристики. Анализ составляющих топливного баланса.
10. Влияние конструктивных параметров автомобиля и эксплуатационных факторов на топливную экономичность.
11. Проходимость автомобиля. Виды проходимости. Влияние конструктивных параметров автомобиля на его проходимость
12. Тормозные моменты и силы на колесах. Перераспределение нормальных реакций на колесах автомобиля. Оптимальное соотношение тормозных сил на передних и задних колесах.
13. Тормозной баланс автомобиля. Показатели тормозных качеств

автомобиля. Замедление, путь и время торможения.

14. Устойчивость как свойство системы «автомобиль – водитель – окружающая Среда».

15. Устойчивость автомобиля в продольном направлении.

16. Устойчивость автомобиля в поперечном направлении.

17. Устойчивость автомобиля при торможении.

18. Управляемость как свойство системы «автомобиль – водитель – окружающая Среда».

19. Влияние эксплуатации и конструктивных факторов на боковой увод. Кинематика поворота автомобиля с жесткими колесами.

20. Увод эластичного колеса. Кинематика и радиусы поворота автомобиля с эластичными колесами. Типы поворачиваемости автомобиля.

21. Стабилизация управляемых колес: Роль шины в стабилизации управляемых колес, качение колеса с развалом и схождение. Влияние различных конструктивных факторов и шин автомобиля на его реакцию на возмущение.

22. Показатели плавности хода автомобиля.

23. Динамическая модель системы поддрессоривания с 4 степенями свободы.

24. Двухмассовая модель системы поддрессоривания и ее математическое описание.

25. Методы решения управлений движения. Класс интегральных преобразований. Правила преобразований Лапласа. Передаточные функции, амплитудно- и фазочастотные характеристики подвески.

26. Оценка колебаний подвески с помощью амплитудно-частотных характеристик. Влияние на них поддрессоренной и неподдрессоренной масс, жесткость подвески и шин, коэффициента демпфирования в амортизаторе.

27. Оценка плавности хода автомобиля. Статический анализ продольного микропрофиля дороги. Среднеквадратичная высота неровностей. Корреляционная функция и спектральная плотность микропрофиля.

## **Модуль 2. Конструирование и расчет автомобиля**

1. Стадии и этапы проектирования автомобиля. Анализ компоновочных схем автомобилей.
2. Нагрузочные режимы автомобиля.
3. Назначение и требования к сцеплениям. Определение основных параметров фрикционных сцеплений. Демпферы крутильных колебаний. Приводы сцеплений. Требования к приводам сцепления. Кинематический и прочностной расчет привода сцепления.
4. Назначение и требования к коробкам передач. Определение основных параметров коробки передач. Валы и подшипники КП. Механизмы переключения КП. Раздаточные коробки.
5. Назначение и требования к бесступенчатым передачам. Гидрообъемные передачи. Гидродинамические передачи. Фрикционные бесступенчатые передачи. Электropередачи.
6. Назначение и требования к карданным передачам. Кинематика карданных шарниров. Расчет карданных валов. Расчет карданных передач.
7. Назначение и требования к главным передачам. Расчет главной передачи.
8. Назначение и требования к дифференциалам. Расчет дифференциала.
9. Назначение и требования к приводам. Расчет привода.
10. Назначение и требования к мостам. Силы, действующие на мост, и расчетные схемы его нагружения. Расчет балки моста, шкворней, поворотных цапф. Выбор подшипников ступиц колес.

11. Назначение и требования к подвеске. Порядок проектирования подвески. Упругая характеристика подвески. Диссипативная характеристика подвески.
12. Направляющие устройства подвески. Определение размеров направляющего устройства.
13. Расчет упругих элементов подвески: рессор, пружин, торсионов. Расчет стабилизатора поперечной устойчивости.
14. Расчет демпфирующих устройств подвески.
15. Назначение и требования к колесам. Шины, обод. Ступица. Расчет подшипников ступиц колес.
16. Назначения и требования к тормозной системе. Выбор рационального распределения тормозных сил между осями автомобиля и определение расчетных тормозных моментов.
17. Тормозные механизмы. Требования к тормозным механизмам. Расчет колодочного тормозного механизма.
18. Тормозные механизмы. Требования к тормозным механизмам. Расчет дискового тормозного механизма.
19. Тормозные приводы. Требования к тормозным приводам. Расчет гидравлического привода.
20. Назначение и требования к рулевому управлению. Основные технические параметры рулевого управления. Определение сопротивления повороту управляемых колес.
21. Рулевой привод. Компоновка элементов рулевого привода. Рулевой механизм.
22. Нагрузки, действующие на несущую систему автомобиля. Проектирование рам и кузовов.

### **Модуль 3. Испытания автомобиля**

1. Основные этапы проектирования автомобиля. Классификация испытаний. Цель, содержание и объемы различных видов испытаний. Общие условия проведения испытаний.
2. Классификация методов измерений. Измерительные преобразователи. Наклейка тензорезисторов. Методы контроля напряжений и деформаций.
3. Понятие об измерительном мосте, полумосте. Измерение механических напряжений, сил и моментов тензорезисторами и другими датчиками.
4. Измерение давлений.
5. Приборы для измерения параметров движения. Измерение пути, скорости, ускорения.
6. Измерение расхода газа. Измерение расхода жидкости. Контроль уровня жидких и сыпучих тел.
7. Температурные шкалы. Неэлектрические методы измерения температур. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры.
8. Понятие шума. Источники шума. Характеристики шума. Звуковые шкалы. Аппаратура для измерения шумов.
9. Классификация токосъемных устройств. Контактные токосъемные устройства с сухими и жидкими контактами. Бесконтактные токосъемные устройства.
10. Требования к измерительной и регистрирующей аппаратуре. Классификация методов измерения. Структура измерительной цепи. Усилители. Регистрирующая аппаратура. Приборы для обработки данных.
11. Методы стендовых и дорожных испытаний трансмиссии.
12. Определение жесткости упругого элемента. Определение



характеристик амортизатора. Испытания на надежность. Дорожные испытания.

13. Определение упругих характеристик шин. Определение сопротивления качению и сцепных качеств шин.

14. Стендовые испытания тормозной системы. Испытания тормозных механизмов. Испытания регуляторов тормозных сил.

15. Определение параметров рулевого управления. Испытания рулевого механизма.

16. Испытания рам, кузовов и кабин на стендах статического и динамического нагружения. Испытания деталей арматуры и оборудования кузова.

17. Расход топлива в городском цикле. Контрольный расход топлива.

18. Испытания рабочей тормозной системы. Испытания запасной, вспомогательной и стояночной тормозных систем.

19. Дорожные и стендовые испытания на плавность хода.

20. Пробеговые испытания. Испытания на курсовую устойчивость, перестановка, вход в поворот. Определение статической и динамической поворачиваемости.

21. Испытания по определению внешнего и внутреннего шума автомобиля. Определение структурного шума.

22. Определение геометрических параметров проходимости автомобиля. Определение тяговых характеристик проходимости автомобиля. Комплексный показатель проходимости автомобиля.

23. Испытания на фронтальный удар, боковой удар, наезд сзади, опрокидывание.

24. Показатели надежности автомобиля. Дорожные и стендовые испытания на надежность.

## **Рекомендуемая литература**

### **по Модулю «Теория автомобиля»**

2. Поливаев, О.И. Теория трактора и автомобиля [Электронный ресурс] : учеб. / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 232 с.
3. Черепанов Л. А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля :электронное учеб. пособие / Л. А. Черепанов ; ТолПИ. - ТГУ. - Тольятти : ТолПИ, 2016.- ISBN 978-58259-0955
4. Анопченко, В. Г. Практикум по теории движения автомобиля [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. Г. Анопченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 116 с.
5. Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО. Теория автомобиля [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Новосиб. гос. аграрный ун-т ; [сост. С. П. Матяш, П. И. Федюнин]. - Новосибирск : НГАУ, 2013. - 112 с. : ил. - Электронно-библиотечная система "IPRbooks".
6. Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2013. - 448 с.: ил - Электронно-библиотечная система «Знаниум»

### **по модулю «Конструирование и расчет автомобиля»**

7. Песков В. И. Конструкция автомобильных трансмиссий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Песков. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 144 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-524-0.
8. Молибошко Л. А. Компьютерные модели автомобилей [Электронный ресурс] : учебник / Л. А. Молибошко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 295 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005581-7
9. Богатырев А. В. Тракторы и автомобили [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Богатырев, В. Р. Лехтер. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 425 с. : ил. -

(Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006582-3.

10. Волков В.С. Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 144 с.
11. Чудаков Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Д. А. Чудаков. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Квадро, 2014. - 384 с. : ил.
12. Скутнев В. М. Основы конструирования и расчета автомобиля : учеб. пособие для студентов, обуч. по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. М. Скутнев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ ; Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 294 с. : ил. - Библиогр.: с. 291. - 71-15.

**по модулю « Испытания автомобиля »**

13. Набоких В.А. Испытания автомобиля: Учебное пособие /. - 2-е изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) (1) ISBN 978-5-91134-957-8
14. Аэродинамика автомобиля. Методы испытаний / В.В. Бернацкий, И.С. Степанов, В.Н. Кондрашов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 153 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-103677-8 (online)
15. Исследование аэродинамики автомобиля: монография / В.В. Бернацкий, А.В. Острцов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011509-2
16. Соломатин Н. С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 190109 "Назем. транспортно-технолог. средства" / Н. С. Соломатин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ ; [Гриф УМО]. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 142 с. : ил. - Библиогр.: с. 140. - 36-13.
17. Набоких В. А. Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов :

- учеб. для вузов / В. А. Набоких. - Гриф МО. - М. : Академия, 2003. - 253 с.
18. Пустовая О. А. Электрические измерения : учеб. пособие / О. А. Пустовая. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 247 с. : ил. - (Высш. образование). - Библиогр.: с. 245-247.
  19. Испытания автомобиля : учеб. пособие / Н.С. Соломатин [и др.] ; ТГУ; каф. "Автомобили и тракторы". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 159 с.
  20. Клаассен К. Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : [учеб. пособие] / К. Б. Клаассен ; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 350 с. 20
  21. Куров Б. А. Испытания автомобилей : учеб. для машиностроит. техникумов / Б. А. Куров, С. А. Лаптев, И. В. Балабин. - М. : Машиностроение, 1976. - 208 с.
  22. Фрайден Д. Современные датчики : справочник / Д. Фрайден. - М. : Техносфера, 2006. - (Мир электроники).
  23. Спектор С. А. Электрические измерения физических величин : Методы измерений: [учеб. пособие для вузов по спец. "Информ.-измер. техника"] / С. А. Спектор. - Л. : Энергоатомиздат, 1987. - 320 с.
  24. Испытания автомобилей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Автомобили и тракторы" / В. Б. Цимбалин [и др.]. - М. - Машиностроение : 1978, 199 с.
  25. Балабин И. В. Испытания автомобилей : учеб. для машиностроит. техникумов по спец. "Автомобилестроение" / И. В. Балабин, Б. А. Куров, С. А. Лаптев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1988. - 192 с.