Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.10.2023 15:43:08
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан Транспортного факультета

 П. Итурралде

«31» августа 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Теория автомобиля и трактора»

Специальность
**23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**
Профиль подготовки
**«Автомобили и тракторы»**

Квалификация (степень) выпускника
**Специалист**

Форма обучения
**Очно-заочная**

Москва 2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Теория автомобиля и трактора» следует отнести:
– реализация основной образовательной программы (ООП) по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»;
– формирование у обучающихся знаний о современных принципах, методах и средствах анализа и прогнозирования эксплуатационных свойств наземных транспортных средств;
– подготовка студентов к самостоятельной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», профиль «Перспективные транспортные средства».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теория автомобиля и трактора» следует отнести:

– формирование представления о комплексе эксплуатационных свойств, определяющих особенности функционирования автомобилей и тракторов;
– освоение общих принципов и особенностей методик математического описания указанных свойств;
– формирование навыков получения на базе изученных методик конкретных данных об эксплуатационных свойствах транспортной машины и влияние на них различных конструктивных и внешних факторов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Теория автомобиля и трактора» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части базового цикла (Б1.1) основной образовательной программы специалитета.
«Теория автомобиля и трактора» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части базового цикла (Б1.1):*

– Математика;
– Физика;
– Теоретическая механика;
– Теория механизмов и машин;
– Детали машин и основы конструирования;
– Устройство автомобиля и трактора;
– Конструкция автомобиля и трактора;
– Конструирование и расчёт автомобиля и трактора;
– Испытания автомобиля и трактора.

*В вариативной части базового цикла (Б1.2):*

– Автоматические системы автомобиля и трактора;
– Автомобили с комбинированными энергетическими установками.

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

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

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ПК-2 | способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | **знать:**<br>● особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств;<br>**уметь:**<br>● составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей;<br>**владеть:**<br>● методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения |
| ПСК-1.2 | способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых | **знать:**<br>● методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств;<br>**уметь:** |

| | | |
|---|---|---|
| | идей совершенствования автомобилей и тракторов | ● составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств<br>**владеть:**<br>● навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц, т.е. 288 академических часов (из них 216 часов – самостоятельная работа студентов). Разделы дисциплины «Теория автомобиля и трактора» изучаются на седьмом и восьмом семестрах четвёртого курса специалитета.

Седьмой семестр: лекции – 2 часа в неделю (9 недель, 18 часов), семинары и практические занятия – 2 часа в неделю (9 недель, 18 часов), выполнение курсовой работы, форма контроля – защита курсовой работы, зачёт.

Восьмой семестр: лекции – 2 часа в неделю (9 недель, 18 часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю (9 недель, 18 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины**

**7 семестр**

**1. Введение.** Место теории автомобиля в системе наук об автомобиле. Структура дисциплины. Формы обучения и контроля.

**2. Статика и кинематика колеса.** «Жесткое» колесо. Относительная, переносная и абсолютная скорости различных точек «жесткого» колеса. Скольжение в контакте с опорной поверхностью. Мгновенный центр поворота колеса. План скоростей. Колесо с эластичной шиной. Свободный (номинальный) и статический радиус. Нормальная, тангенциальная и боковая жесткость шины. Коэффициент вертикальной деформации шины. Динамический радиус.

Особенности продольного движения колеса с эластичной шиной по сравнению с «жестким» колесом. Поведение шины в пятне контакта с дорогой при приложении к колесу крутящего момента. Радиус качения. Коэффициент тангенциальной эластичности

шины (по моменту). Формула Чудакова. График зависимости радиуса качения от подводимого к колесу крутящего момента. Коэффициент скольжения в пятне контакта при подведении к колесу положительного и отрицательного крутящего момента.

**3. Динамика продольного движения колеса.** Эпюры нормальных реакций в контакте колеса с опорной поверхностью. Смещение (снос) нормальной реакции при качении колеса. Момент и коэффициент сопротивления качению. Силовые факторы, действующие на колесо при его качении с постоянной скоростью. Понятие «режим качения колеса». Ведущий, ведомый, тормозной, нейтральный и свободный режимы качения колеса и величины касательных реакций при качении колеса с постоянной скоростью. График зависимости касательной реакции от подводимого к колесу крутящего момента. Допущение о равенстве радиуса качения в ведомом режиме динамическому радиусу колеса. Силовые факторы, действующие на колесо и величины касательных реакций при качении колеса с переменной скоростью. Примерные значения коэффициента сопротивления качению в разных условиях. Влияние типа шины, давления воздуха в ней, качества дорожной поверхности, размера колеса, температуры окружающей среды, наличия боковой силы на сопротивление качению колеса. Требования Правил ООН №117-02 к величинам коэффициентов сопротивления качению шин.

**4. Энергоэффективность ведущего колеса.** Способы оценки эффективности работы ведущего колеса как механизма. Коэффициент полезного действия ведущего колеса. Понятие «энергетический коэффициент сопротивления качению».

**5. Сцепление колеса с опорной поверхностью.** Максимальная касательная реакция при качении колеса в ведущем режиме при отсутствии боковых сил. Удельная касательная реакция. «φ-s - диаграмма». Коэффициент сцепления и его примерные значения для разных дорожных условий. Шины типа «слик». Аквапланирование колеса. Максимальные касательные реакции при наличии боковых сил.

**6. Работа колеса при наличии боковых сил.** Поведение жесткого и эластичного колес при действии боковых сил. Понятия «силовой увод» и «кинематический увод». Зависимость между боковой силой и углом увода. «Чистый увод», «увод со скольжением», боковое скольжение. Эпюры боковых реакций в контакте неподвижного и катящегося колеса с опорной поверхностью. Стабилизирующий момент эластичной шины. Влияние типа (конструкции) шин, давления воздуха в них, ширины обода, величины нормальной и касательной реакции, наклона плоскости вращения на коэффициент сопротивления уводу. Способы экспериментальной оценки увода.

**7. Параметры и характеристики двигателя внутреннего сгорания.** Момент, мощность и частота вращения. Особенности количественных характеристик (брутто и нетто). Коэффициент коррекции. Идеальная скоростная характеристика двигателя. Внешняя и частичные скоростные характеристики двигателя внутреннего сгорания. Устойчивая и неустойчивая ветви скоростной характеристики. Коэффициенты приспособляемости и их значения для разных типов двигателей. Попытки аппроксимации функций момента и мощности. Особенности конструкции (наддув, переменные фазы газораспределения) и характеристик современных двигателей. Ограничители максимальной частоты вращения вала двигателя (назначение и принцип работы). Тормозной момент двигателя. Часовой и удельный расход топлива. Нагрузочные характеристики. Методы приближенной оценки удельного расхода топлива. Универсальная характеристика двигателя.

**8. Параметры и характеристики трансмиссии.** Назначение устройств преобразования крутящего момента. Параметры и характеристики механической трансмиссии: диапазон регулирования, число передач, передаточные числа. Формирование КПД механической трансмиссии. Передаточное отношение, коэффициент трансформации и КПД гидродинамической передачи. Безразмерная характеристика гидромуфты, гидротрансформатора и комплексного гидротрансформатора. Прозрачность гидродинамической передачи. Входная характеристика гидродинамической передачи.

**9. Силовые факторы, действующие на автомобиль при его продольном движении.** Продольная аэродинамика автомобиля. Составляющие аэродинамического сопротивления. Совершенствование формы автомобиля и его пределы. Коэффициент лобового сопротивления и точность его определения. Коэффициент обтекаемости и фактор обтекаемости. «Аэродинамическая тень». Подъемная сила и способы борьбы с ней. Сила сопротивления подъему. Сила инерции. Нормальные реакции на колесах автомобиля.

**10. Тяговый баланс.** Составление уравнения тягового баланса. Сила сопротивления качению. Зависимость силы сопротивления качению (коэффициента сопротивления качению) от конструктивных и эксплуатационных факторов. Сила и коэффициент общего дорожного сопротивления. Коэффициент учета инерции вращающихся масс. Графическое представление тягового баланса. Максимальная скорость движения. Движение со скоростями меньше максимальных.

**11. Особенности тягового баланса при малой скорости движения.** Момент, передаваемый к ведущим колесам при буксовании сцепления. Момент, передаваемый к ведущим колесам через гидромеханическую передачу.

**12. Оценка динамических качеств автомобиля.** Понятие «динамический фактор». Графическое представление динамической характеристики автомобиля. Использование динамического фактора при определении максимального угла преодолеваемого подъема, максимальной массы буксируемого прицепа и расчете ускорений автомобиля. Оптимальные моменты переключения передач. Изменение передаточного числа трансмиссии с разрывом и без разрыва потока мощности. Бесступенчатое регулирование передаточного числа. График величин, обратных ускорениям. Метод графического интегрирования. Расчет времени и пути разгона.

**13. Оценочные показатели тягово-скоростных свойств автомобиля.** Время разгона в диапазоне заданных скоростей. Время прохождения первого участка пути. Средняя скорость неравномерного движения.

**14. Мощностной баланс.** Мощностной баланс. Графическое представление мощностного баланса. Загрузка двигателя и запас мощности.

Влияние различных факторов (параметры двигателя, трансмиссии, колес и шин, инерционные и аэродинамические характеристики, тип привода, качество дорожной поверхности) на тягово-скоростные свойства автомобиля.

**15. Энергопотребление.** Оценочные показатели энергопотребления автомобиля. Путевой расход топлива и варианты его оценки. Расчет путевого расхода топлива при постоянной скорости движения. Ездовые циклы и оценка расхода топлива при переменной скорости движения. Энергопотребление электромобиля.

**16. Влияние различных факторов на энергопотребление.** Влияние на энергопотребление: скорости движения, выбранной передачи, качества дорожной поверхности, характеристик двигателя, типа трансмиссии (наличие гидропередачи и количество ведущих колес), размеров и характеристик колес, аэродинамических характеристик, массы груза, стиля вождения. Регуляторная характеристика трансмиссии.

**17. Способы повышения энергоэффективности автомобиля.** Оптимизация параметров двигателя и трансмиссии (отключение цилиндров, даунсайзинг, увеличение числа передач, способы переключения, бесступенчатое регулирование), минимизация путевого расхода за счет экономичных передач. Сохранение энергии с помощью аккумуляторов различных видов (механических, инерционных, электрических). Сравнение энергоемкости различных устройств аккумулирования энергии. Энергоэффективность автомобилей с комбинированными энергетическими установками.

**18. Тяговый расчет автомобиля.** Определение инерционных и аэродинамических характеристик автомобиля. Подбор двигателя, исходя из необходимой удельной мощности (пример, движение грузового автомобиля с минимально допустимой скоростью на подъеме). Определение максимальной скорости движения. Методика расчета низшего передаточного числа трансмиссии исходя из максимальных сопротивлений движению, минимальной скорости движения («ползучая передача»), максимальных ускорений, сил сцепления колес с дорогой. Особенности выбора низшего передаточного числа трансмиссии с демультипликатором. Методика расчета передаточного числа, при котором достигается максимальная скорость движения. Расчет количества промежуточных передач. Определение значений передаточных чисел с использованием геометрической прогрессии. Коррекция закона геометрической прогрессии. Определение значений передаточных чисел по гиперболическому закону. Выбор количества и расчет передаточных чисел экономичных передач. Разбиение общего передаточного числа между агрегатами трансмиссии. Особенности передаточных чисел коробки передач в трансмиссиях с двойным сцеплением.

**8 семестр**

**1. Устойчивость прямолинейного движения.** Понятие «устойчивость автомобиля». Поперечная и продольная устойчивость. Причины появления боковых сил при прямолинейном движении: поперечный уклон дороги, бортовая неравномерность касательных реакций, боковой ветер. Проявления потери устойчивости: сползание, опрокидывание, снос, занос. Допущения, принимаемые при оценке устойчивости автомобиля: отсутствие подвески, бесконечная жесткость несущей системы и шин, отсутствие продольных реакций на колесах, одновременная потеря устойчивости передними и задними осями при боковом опрокидывании. Боковое опрокидывание и сползание при движении по косогору. Коэффициент поперечной устойчивости. Продольное опрокидывание (из-за продольного уклона дороги, сил инерции при разгоне и торможении). Снос и занос (поведение колесного транспортного средства при потере сцепления передних или задних колес с опорной поверхностью; «прогрессирующий» занос).

**2. Оценка устойчивости при криволинейном движении.** Устойчивость против заноса и опрокидывания при движении по криволинейной траектории. Характер изменения нормальных и боковых реакций по бортам автомобиля при росте бокового ускорения (с графической иллюстрацией). Критические скорости и критические ускорения по заносу и опрокидыванию. Причины повышения предельных значений бокового ускорения для гоночных автомобилей (специальные шины и создание

дополнительных прижимных сил). Движение автомобиля на вираже с поперечным уклоном. Устойчивость одноколейного транспортного средства.

**3. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на устойчивость.** Определение центра крена подвески (зависимая подвеска, подвеска на одном и двух поперечных рычагах, рычажно-телескопическая подвеска) и оси крена автомобиля. Плечо крена. Определение угловой жесткости зависимой подвески с учетом радиальной жесткости шин. Влияние угловой жесткости подвески на устойчивость против бокового опрокидывания (критическая скорость по опрокидыванию с учетом угловой жесткости подвески). Способы повышения угловой жесткости подвески.

Вероятность опережающей потери устойчивости одной из осей автомобиля. Понятие «запас боковой реакции» оси. «Велосипедная модель» для оценки устойчивости двухколейного транспортного средства. Средний угол поворота управляемых колес. Соотношение боковых реакций на передних и задних колесах в случае действия боковой силы, приложенной к центру масс.

Определение критических (по потере сцепления) скоростей передней и задней осей автомобиля при отсутствии продольных касательных реакций. Влияние касательной реакции на устойчивость против заноса оси. Боковые реакции на ведомых и ведущих управляемых колесах при движении по криволинейной траектории с малой скоростью. Суперпозиция боковых реакций, порождаемых поворотом колес и центробежной силой. Сравнение переднеприводного и заднеприводного автомобилей в отношении устойчивости против заноса.

Зависимость бокового ускорения и боковой силы от режима движения автомобиля (динамика криволинейного движения автомобиля с жесткими колесами). Влияние перераспределения нормальных реакций (при наличии ускорения или замедления) на устойчивость автомобиля против заноса. Изменение кривизны траектории при разгоне и торможении (смещение центра масс под действием центробежной силы и появление моментов разных знаков). Способы провоцирования заноса переднеприводного автомобиля. Движение с управляемым заносом.

**4. Оценка устойчивости с учетом эластичности шин.** Разница в поведении транспортных средств с жесткими и эластичными колесами при действии боковых сил (на примере воздействия поперечного профиля дороги). «Точка нейтральной поворачиваемости» и определение ее координат. Поперечная аэродинамическая устойчивость. Влияние кинематики подвески на сопротивление уводу (наклон колес при независимой подвеске, поворот оси при зависимой подвеске).

**5. Управляемость.** Условие возможности поворота заднеприводного автомобиля. Кинематика поворота двухосного транспортного средства с жесткими колесами. Метод геометрической оценки кинематики рулевой трапеции. Кинематика поворота двухосного транспортного средства с эластичными колесами. Поворачиваемость транспортного средства (недостаточная, избыточная, нейтральная) и ее связь с основными параметрами транспортной машины. Поведение автомобилей с различными типами поворачиваемости при увеличении скорости криволинейного движения (радиус поворота автомобиля с передними управляемыми колесами и эластичными в боковом направлении шинами). Коэффициент недостаточной поворачиваемости. Критическая по управляемости скорость движения. Способы влияния на поворачиваемость через конструктивные характеристики транспортного средства (кинематика и жесткость подвески, параметры шин).

**6. Колебания и стабилизация управляемых колес.** Причины, вызывающие колебания управляемых колес. «Шимми» и «трампинг» управляемых колес. Влияние продольного и поперечного наклона оси поворота управляемого колеса на стабилизирующий эффект. Стабилизация за счет увода.

**7. Оценочные показатели и способы повышения устойчивости и управляемости автомобиля.** Способы повышения устойчивости и управляемости автомобиля (повышение устойчивости при диагональном тормозном приводе; принципы функционирования электронных систем поддержания устойчивости; полноуправляемые автомобили; использование активных стабилизаторов поперечной устойчивости).

Понятия статической и динамической чувствительности к управлению. Оценочные показатели и особенности экспериментальной оценки устойчивости и управляемости автомобиля.

**8. Оценочные показатели тормозных свойств**. Диаграмма торможения автомобиля. Установившееся замедление и тормозной путь. Расчетное определение тормозного пути. Происхождение формул, используемых при экспериментальной оценке тормозных свойств. Условия проведения испытаний. Оценочные показатели эффективности рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной тормозных систем. Связь тормозных свойств с устойчивостью движения. Торможение автопоезда.

**9. Динамика торможения.** Силы, действующие на автомобиль при его торможении. Тормозной баланс. Способы создания замедления. Вывод и анализ формулы для общего случая расчета замедления автомобиля. Торможение двигателем. Служебное торможение рабочей тормозной системой (с отключенным и подключенным двигателем). Торможение с использованием

тормоза-замедлителя. Особенности характеристик тормозов-замедлителей различных типов. Способы обеспечения замедления при выходе из строя тормозной системы. «Карман» аварийного торможения. Торможение с использованием аэродинамических сил (дрегстер и его тормозная система).

**10. Распределение тормозных сил между колесами.** Предельные возможности тормозной системы. Торможение с блокированием колес. Изменение нормальных реакций при торможении. Диаграмма распределения тормозных сил для двухосного автомобиля. Оптимальное распределение тормозных сил. Работа регуляторов тормозных сил. Однопараметрическое и двухпараметрическое регулирование тормозных сил. Характеристика регулятора с коррекцией начала регулирования.

**11. Торможение с использованием антиблокировочных систем**. Цели применения АБС. Область применения АБС. Общее устройство АБС. Базовый алгоритм работы АБС. График изменения усилия на органе управления, давления в приводе и замедления колеса во времени. Диаграмма торможения автомобиля с АБС. Торможение при неравенстве сил сцепления по бортам. Низкопороговое и высокопороговое регулирование тормозных сил. Эволюция конструкции и алгоритмов работы АБС. «Электронное распределение» тормозных сил (EBD).

**12. Проходимость**. Понятие «геометрическая проходимость». Параметры геометрической проходимости (дорожный просвет, углы въезда и съезда (свеса), продольный угол проходимости, радиусы проходимости). Преодоление порогов и рвов. Понятие «опорно-сцепная проходимость». Условия возможности движения автомобиля по горизонтальной поверхности. Понятие «сцепной вес». Способы повышения проходимости. Критерии отнесения автомобилей к транспортным средствам повышенной проходимости. Возможности преодоления подъема по критериям достаточности силы тяги (формула выведена ранее, с использованием динамического фактора), буксования и опрокидывания. Влияние типа привода на возможность преодоления подъема.

**13. Циркуляция мощности в трансмиссии.** Распределение касательных реакций между колесами передней и задней осей в условиях прямолинейного движения автомобиля с блокированным приводом «жестких» колес при наличии разницы их радиусов. Понятие «циркуляция мощности». Особенности явления циркуляции мощности при эластичных колесах, отличающихся радиальными размерами. Циркуляция мощности между передними и задними колесами одинакового размера при движении автомобиля на повороте. Циркуляция мощности между колесами одной оси.

**14. Работа дифференциала.** Основные формулы, описывающие работу симметричного дифференциала. Влияние дифференциала на проходимость автомобиля. Способы повышения проходимости без риска возникновения циркуляции мощности. Характеристики устройств распределения мощности. Коэффициент блокировки дифференциала и выбор его рационального значения. Понятие «зона нечувствительности дифференциала повышенного трения». КПД дифференциала повышенного трения.

**15. Плавность хода.** Общая модель транспортного средства для оценки плавности его хода. Понятие «связанность колебаний». Обеспечение несвязанности колебаний автомобиля на подвесках разных осей.

**16. Источники колебаний и передаточная функция подвески.** Одномассовая модель колебаний. Амплитудно-частотная характеристика подвески с постоянной жесткостью. Характеристики микропрофиля дорог. Статический прогиб подвески и его связь с частотой свободных колебаний. Идеальная характеристика упругости подвески.

**17. Аналитическая оценка плавности хода.** Особенности восприятия колебаний организмом человека и их учет при аналитической оценке плавности хода. Оценочные показатели плавности хода.

**18. Кинематика и динамика гусеничного движителя.** Кинематика гусениц. Неравномерность движения гусеничного движителя. Потери в гусеничном движителе. КПД гусеничной цепи и движителя в целом. Буксование и методика определения потерь от буксования в гусеничном движителе.

**19. Общая динамика гусеничного трактора.** Внешние силы, действующие на гусеничный трактор при его ускоренном движении на подъём с нагрузкой на крюке. Коэффициент сцепления с опорной поверхностью и коэффициент сопротивления качению гусеничного трактора. Мощностной и тяговый балансы гусеничного трактора. Определение положения центра давления. Эпюры давления гусениц трактора на грунт и их зависимость от конструкции подвески и центра давления трактора.

**20. Основы теории поворота гусеничного трактора.** Кинематика поворота гусеничного трактора. Поперечные и продольные реакции грунта на гусеницы при поворотах трактора. Момент и коэффициент сопротивления повороту. Результирующий момент сопротивления повороту. Поворачивающий момент и безразмерный параметр, характеризующий условия поворота. Баланс мощности при установившемся повороте гусеничного трактора. Ограничения возможности поворота по мощности двигателя и сцеплению движителя с грунтом. Коэффициент загрузки двигателя при повороте. Характеристика управляемости гусеничного трактора.

## 5. Образовательные технологии.

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

– подготовка к выполнению лабораторных работ;

– организация и поддержание диалога в процессе сообщения студентам новых знаний;

– индивидуальное обсуждение и защита курсовой работы;

– решение практических задач анализа и прогнозирования показателей эксплуатационных характеристик наземных транспортных средств.

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса или компьютерного тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определён главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория автомобиля и трактора» и в целом по дисциплине составляет 100% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объёма аудиторных занятий.

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

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

– подготовка к семинарским и практическим занятиям;

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

– компьютерное тестирование по пройденному материалу (индивидуально для каждого обучающегося);

– проведение лекций и практических занятий в диалоговом режиме, позволяющем осуществлять непрерывный контроль восприятия студентами восприятия текущего материала;
– выполнение курсовой работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося). Курсовая работа выполняется на основе читаемого лекционного курса и посвящена расчету тягово-скоростных и топливно-экономических свойств конкретного автомобиля в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению. Примерная тема курсовой работы, выполняемой обучающимися: «Расчёт тягово-скоростных и топливно-экономических характеристик автомобиля категории М1 полной массой 1500 кг».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы в процессе проведения консультирования студентов по ходу выполнения курсовой работы. Образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля, зачётных и экзаменационных билетов приведены в приложении 3.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ПК-2 | способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе |
| ПСК-1.2 | способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов |

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

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

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

| **ПК-2 - способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **знать:** особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств, свободно оперирует приобретёнными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | аналитических операциях. | |
| **уметь:** составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их для ситуаций повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | умениями при их переносе на новые ситуации. | | |
| **владеть:** методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения | Обучающийся владеет методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПСК-1.2 - способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов** | | | | |
| **знать:** методы теоретической | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие | Обучающийся демонстрирует неполное | Обучающийся демонстрирует частичное | Обучающийся демонстрирует полное |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | или недостаточное соответствие следующих знаний методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | соответствие следующих знаний: методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | соответствие следующих знаний: методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | соответствие следующих знаний: методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| транспортных средств | эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | Обучающийся владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность | Обучающийся частично владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических | Обучающийся в полном объеме владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | |

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.**

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки или компьютерного тестирования. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория автомобиля и трактора», т.е. прошли промежуточный контроль, выполнили курсовую работу.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, |

| | |
|---|---|
| | неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория автомобиля и трактора».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, но не может применить их в ситуациях |

| | |
|---|---|
| | повышенной сложности. Допускает ошибки, неточности при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями, демонстрирует отсутствие навыков по некоторым показателям. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**а) основная литература:**


1. 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. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72994. — Загл. с экрана.
2. Тарасик, В.П. Теория автомобилей и двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2012. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4320. — Загл. с экрана.


**б) дополнительная литература:**


1. Селифонов В.В. Выбор конструктивных параметров, определяющих тягово-скоростные и топливно-экономические показатели автомобиля: методические указания для вып. курсовой работы по дисц. «Теория автомобиля» для студ. очной формы обучения по спец. 190201.65 «Автомобиле- и тракторостроение» [Электронный ресурс]/ В.В. Селифонов; М.Ю. Есеновский – М.: МГТУ «МАМИ», 2010 – 49 с. – URL:http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
2. Анопченко, В.Г. Практикум по теории движения автомобиля [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2013. — 116 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64569. — Загл. с экрана.

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение для компьютерного тестирования реализовано на основе программной оболочки MyTestX, распространяющейся по свободной лицензии. Задания и правильные ответы на них идентифицированы программными средствами. Результаты тестирования записываются в зашифрованный файл и проверяются преподавателем. Файл с результатами тестирования одержит введенные персональные данные студента, номера задач из базы, предложенных в качестве Заданий тестирования, ответы, введенные студентом, данные о том, является ли ответ правильным, данные о времени, потраченном на решение каждого Задания, дату и время тестирования. Данные хранятся в течение года, затем удаляются из базы результатов.Система тестирования допускает одновременное тестирование неограниченного количества человек.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/.

**г) полезная литература:**


3. Кравец В.Н., Селифонов В.В. Теория автомобиля: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 190201 «Автомобиле- и тракторостроение» (УМО).- М., 2011.
4. Селифонов В.В. Теория автомобиля. Курс лекций. – М.: Гринлайт, 2009. – 206 с.
5. В.В. Селифонов, А.И. Титков. Статические характеристики управляемости автомобиля. Учебное пособие. МАМИ 1990.
6. В.В. Селифинов, О.И. Гируцкий. Устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания. Учебное пособие. МАМИ 1991.
7. В.В. Селифонов, В.В. Серебряков. Проходимость автомобиля. Учебное пособие. МАМИ 1998.


## 8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Специализированные лекционные аудитории кафедры «Наземные транспортные средства»: Н-203, Н-205, Н-221 оснащенные проектором, эпидиаскопом (кодоскопом), экраном, ПЭВМ.

Компьютерное тестирование проводится в специализированной учебной лаборатории кафедры «Наземные транспортные средства» В-206, оснащенной объединенными локальной сетью персональными компьютерами.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Методические указания для выполнения курсовой работы:
В.В. Селифонов, М.Ю. Есеновский. Выбор конструктивных параметров, определяющих тягово – скоростные и топливно – экономические показатели автомобиля.– М.: МГТУ «МАМИ» , 2010. – 49 с.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:
- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой - важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции и семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекционные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам последних лекций по данной дисциплине. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1

## Структура и содержание дисциплины «Теория автомобиля и трактора» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалист)

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| **1.** | **Введение. Статика и кинематика колеса. Динамика продольного движения колеса.** | 7 | 1 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **2.** | Семинарское занятие. **Динамика продольного движения колеса.** | 7 | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **3.** | **Энергоэффективность ведущего колеса. Сцепление колеса с опорной поверхностью. Работа колеса при наличии боковых сил.** | 7 | 3 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **4.** | Семинарское занятие. **Работа колеса при наличии боковых сил.** | 7 | 4 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **5.** | **Параметры и характеристики двигателя внутреннего сгорания**. **Параметры и характеристики трансмиссии**. | 7 | 5 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **6.** | Семинарское занятие. **Параметры и характеристики трансмиссии**. | 7 | 6 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **7.** | **Силовые факторы, действующие на автомобиль при его продольном движении. Тяговый баланс**. | 7 | 7 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8.** | Семинарское занятие. **Тяговый баланс**. | 7 | 8 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **9.** | **Особенности тягового баланса при малой скорости движения. Оценка динамических качеств автомобиля.** | 7 | 9 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **10.** | Семинарское занятие. **Оценка динамических качеств автомобиля.** | 7 | 10 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **11.** | **Оценочные показатели тягово-скоростных свойств автомобиля. Мощностной баланс. Энергопотребление.** | 7 | 11 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **12.** | Семинарское занятие. **Энергопотребление автомобиля** | 7 | 12 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **13.** | **Влияние различных факторов на энергопотребление. Способы повышения энергоэффективности автомобиля.** | 7 | 13 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **14.** | Семинарское занятие. **Способы повышения энергоэффективности автомобиля.** | 7 | 14 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **15.** | **Тяговый расчет автомобиля.** | 7 | 15 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **16.** | Семинарское занятие. **Тяговый расчет автомобиля.** | 7 | 16 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| **17.** | **Обзорная лекция** | 7 | 17 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **18.** | Обзорное семинарское занятие. | 7 | 18 | | 2 | | 6 | | | | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | 18 | | | | | | | | | | | | З |
| | **Всего часов по дисциплине в седьмом семестре** | | | 18 | 18 | | 108 | | | | | | | | |
| **1.** | **Устойчивость прямолинейного движения. Оценка устойчивости при криволинейном движении.** | 8 | 1 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2.** | Лабораторная работа. **Определение угла бокового опрокидывания.** | 8 | 2 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **3.** | **Влияние конструктивных факторов на устойчивость. Влияние эксплуатационных факторов на устойчивость. Оценка устойчивости с учетом эластичности шин.** | 8 | 3 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **4.** | Лабораторная работа. **Определение критической скорости по заносу.** | 8 | 4 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **5.** | **Управляемость. Колебания и стабилизация управляемых колес. Оценочные показатели тормозных свойств**. | 8 | 5 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **6.** | Лабораторная работа. **Определение угловой жёсткости подвески.** | 8 | 6 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **7.** | **Динамика торможения. Распределение тормозных сил между колесами. Торможение с использованием антиблокировочных систем.** | 8 | 7 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **8.** | Лабораторная работа. **Статическая и динамическая чувствительность к управлению.** | 8 | 8 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **9.** | **Проходимость. Циркуляция мощности в трансмиссии. Работа дифференциала.** | 8 | 9 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **10.** | Лабораторная работа. **Определение тормозного пути автомобиля.** | 8 | 10 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **11.** | **Плавность хода. Источники колебаний и передаточная функция подвески.** | 8 | 11 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **12.** | Лабораторная работа. **Время срабатывания тормозного привода.** | 8 | 12 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13.** | **Кинематика гусениц. Неравномерность движения гусеничного движителя. КПД гусеничной цепи и движителя в целом. Буксование и методика определения потерь от буксования в гусеничном движителе.** | 8 | 13 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **14.** | Лабораторная работа. **Влияние типа привода на возможность преодоления подъёма.** | 8 | 14 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **15.** | **Внешние силы, действующие на гусеничный трактор при его ускоренном движении на подъём с нагрузкой на крюке. Мощностной и тяговый балансы гусеничного трактора. Эпюры давления гусениц трактора на грунт и их зависимость от конструкции подвески и центра давления трактора.** | 8 | 15 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **16.** | Лабораторная работа. **Определение рационального значения коэффициента блокировки дифференциала.** | 8 | 16 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| **17.** | **Кинематика поворота гусеничного трактора. Момент и коэффициент сопротивления повороту. Баланс мощности при установившемся повороте гусеничного трактора. Характеристика управляемости гусеничного трактора.** | 8 | 17 | 2 | | | 6 | | | | | | | | |
| **18.** | Лабораторная работа. **Амплитудно-частотная характеристика подвески.** | 8 | 18 | | | 2 | 6 | | | | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | 19-21 | | | | | | | | | | | Э | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Всего часов по дисциплине в восьмом семестре** | | | 18 | | 18 | 108 | | | | | | | | |
| | **Всего часов по дисциплине в седьмом и восьмом семестрах** | | | 36 | 18 | 18 | 216 | | | | | | | | |

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
специализация №1 "Автомобили тракторы"
ОП: «Перспективные транспортные средства»
Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Наземные транспортные средства

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория автомобиля и трактора»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов для текущего контроля успеваемости
пример зачётных билетов
пример экзаменационных билетов

**Составитель:**
**к.т.н., доцент Баулина Е.Е.**

Москва, 2020 год

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **Теория автомобиля и трактора** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ПК-2** | способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | **знать:**<br>● особенности влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели функционирования наземных транспортных средств;<br>**уметь:**<br>● составлять перечень исходных данных, наличие которых необходимо при формировании расчетных моделей;<br>**владеть:**<br>● методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения | лабораторные работы, практические (семинарские) занятия, самостоятельная работа | УО,<br>КР,<br>З<br>Экз | **Базовый уровень:**<br>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля<br><br>**Повышенный уровень:**<br>практическое применение полученных знаний в процессе семинарских занятий; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ПСК-1.2** | способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов | **знать:**<br>● методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств;<br>**уметь:**<br>● составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств<br>**владеть:**<br>● навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств | лабораторные работы, практические (семинарские) занятия, самостоятельная работа | УО,<br>КР,<br>З,<br>Экз | **Базовый уровень:**<br>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля<br><br>**Повышенный уровень:**<br>практическое применение полученных знаний в процессе семинарских занятий; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении |

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Приложение 3
к рабочей программе

**Перечень оценочных средств по дисциплине**

Теория автомобиля и трактора

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Курсовая работа (КР) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. | Пример задания для выполнения курсовой работы |
| 3 | Зачет (З) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено» | Примеры зачётных билетов |
| 4 | Экзамен (Экз) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно» | Примеры экзаменационных билетов |

**Вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

| № п.п. | Вопрос | Эталонный ответ |
|---|---|---|
| 1. | Равенство каких сил должно соблюдаться, чтобы автомобиль с выключенной передачей катился под уклон, не ускоряясь и не замедляясь? | Скатывающая сила с одной стороны и сила сопротивления качению плюс сила сопротивления воздуха с другой стороны должны быть равны |
| 2. | Как и почему появление гололедицы может повлиять на динамику разгона транспортного средства? | Динамика может ухудшиться из-за невозможности по условиям сцепления реализовать максимальную силу тяги |
| 3. | Если при некоторой скорости движения, затрачиваемые на преодоление сопротивления качению и сопротивления воздуха мощности равны, то какая из них будет больше при большей скорости? | Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, будет больше, поскольку она пропорциональна третьей степени скорости, а мощность сопротивления качению практически линейно (если пренебречь переменностью коэффициента сопротивления качению) зависит от скорости |
| 4. | Почему гоночные автомобили Формулы 1 не делают переднеприводными? | Из-за разгрузки передних колес при разгоне уменьшается возможность реализации больших сил тяги |
| 5. | Почему на плохой дороге расход топлива больше, чем на хорошей? | Увеличивается мощность, потребная для движения |
| 6. | Как изменится динамика разгона грузового автомобиля, если с его задней оси удалить два из четырех (спаренных) колес? | Улучшится, поскольку уменьшится инерционность конструкции (уменьшится коэффициент учета инерции вращающихся масс) |
| 7. | Как и почему износ шин может повлиять на величину максимальной скорости автомобиля? | С одной стороны, уменьшится коэффициент сопротивления качению, что должно привести к увеличению скорости, с другой стороны – изменится (уменьшится) радиус колеса и это может привести к обратному эффекту |
| 8. | На каком режиме движения транспортного средства динамический фактор может иметь отрицательное значение? | При замедлении (сила тяги меньше силы сопротивления воздуха) |
| 9. | Поедет ли автомобиль быстрее и почему, если его колеса заменить на трамвайные того же размера и поставить его на рельсы? | Да, поскольку сопротивление качению уменьшится |
| 10. | Зачем в трансмиссии автомобиля устанавливают коробку передач? Почему троллейбус обходится без нее? | Для увеличения силы тяги при сохранении приемлемой топливной экономичности. У троллейбуса это увеличение обеспечивается за счет благоприятной характеристики двигателя (рост момента при уменьшении частоты вращения вала) |
| 11. | Чему равен КПД трансмиссии, если автомобиль неподвижен, передача в коробке передач выключена, а двигатель работает? | Нулю, потому что мощность на выходном валу трансмиссии равна нулю (на первичном валу коробки передач нулю не равна, поскольку он вращается) |

| | | |
|---|---|---|
| 12. | В каком режиме работы колеса радиус качения равен динамическому, больше динамического, меньше динамического? | В ведомом - равен динамическому, в ведущем меньше него, а в тормозном больше |
| 13. | Как могут соотноситься при движении мотоцикла касательная реакция на ведущем колесе и сила его сцепления с дорогой (равны, сила сцепления больше, сила сцепления меньше)? | Касательная реакция не может быть больше силы сцепления |
| 14. | Определить среднюю скорость автомобиля, который половину пути в 60 км проехал со скоростью 60 км/час, а вторую половину со скоростью 90 км/час. | 72 км/час |
| 15. | Почему в современных конструкциях гидромеханических передач гидротрансформатор всегда блокируемый? | Для уменьшения расхода топлива |
| 16. | Как водитель движущегося накатом с выключенной передачей автомобиля должен нажимать на педаль тормоза, чтобы движение было равнозамедленным: с постоянной силой, с уменьшением усилия по мере снижения скорости, с увеличением усилия по мере снижения скорости? | Чтобы движение было равнозамедленным нужно поддерживать постоянную силу сопротивления движению. При уменьшении скорости сопротивление воздуха падает, нужно компенсировать это увеличением тормозного момента, значит, усилие на педали нужно увеличивать |
| 17. | Позволяет ли увеличение прозрачности гидротрансформатора полнее использовать возможности двигателя? За счет чего? | Прозрачный гидротрансформатор дает возможность двигателю менять частоту вращения и, следовательно, возможность развивать как большой момент (при падении частоты вращения), так и большую мощность (при увеличении частоты вращения) |
| 18. | Почему соотношение тормозных моментов передних и задних колес двухосного автомобиля даже при неизменном распределении статической нагрузки между передними и задними колесами должно быть переменным? | Потому, что в различных дорожных условиях могут достигаться разные предельные замедления, а при разных замедлениях имеет место разное соотношение нормальных реакций на передних и задних колесах |
| 19. | Как и почему изменится устойчивость автомобиля против бокового опрокидывания при уменьшении угловой жесткости подвески? | Устойчивость уменьшится, потому что при действии боковой силы будет больше боковое смещение центра масс и уменьшится плечо действия силы (веса транспортного средства), создающей момент сопротивления опрокидыванию |
| 20. | Как расположена ось крена двухосного автомобиля? | Ось крена соединяет центры крена передней и задней подвесок |
| 21. | Могут ли колеса с эластичными шинами, имеющие разные номинальные радиальные размеры, катиться прямолинейно без скольжения относительно дороги, будучи жестко связаны между собой общим валом? | Да, если разница радиусов не очень велика, потому что радиус качения может изменяться и они могут стать одинаковыми. Если разница большая, то это выравнивание произойдет уже после возникновения скольжения в контакте колеса с дорогой |

| | | |
|---|---|---|
| 22. | Какое явление называют циркуляцией мощности в трансмиссии? | Явление, при котором в разных ветвях трансмиссии наблюдаются различные направления крутящих моментов (в одних – момент идет в направлении ведущего колеса, в других - от ведущего колеса внутрь трансмиссии) |
| 23. | В каких условиях симметричный межколесный дифференциал может отрицательно повлиять на проходимость автомобиля? | В условиях неравенства сил сцепления по бортам транспортного средства |
| 24. | Может ли при наличии дифференциала повышенного трения возникнуть циркуляция мощности в трансмиссии? | Может, только если в дифференциале есть сухое трение. Циркулирующий момент не может быть больше момента трения. |
| 25. | Как место установки стабилизатора поперечной устойчивости (в передней или задней подвеске) влияет на величину крена кузова? | Если считать кузов жестким на кручение, то практически не влияет |
| 26. | Как место установки стабилизатора поперечной устойчивости (в передней или задней подвеске) влияет на характеристики поворачиваемости автомобиля? | Установка стабилизатора впереди приводит к увеличению увода передних колес и повышению недостаточной поворачиваемости, сзади - увеличению увода задних колес и повышению избыточной поворачиваемости |
| 27. | Как уменьшение момента инерции автомобиля относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, влияет на его управляемость и устойчивость? | Управляемость улучшается, курсовая устойчивость ухудшается |
| 28. | Каким образом можно обеспечить постоянство частоты собственных колебаний кузова автомобиля при изменении его загрузки? | Обеспечением пропорционального увеличения жесткости подвески (за счет нелинейности ее характеристики) |
| 29. | Что является условием несвязанности колебаний двухосного транспортного средства на передней и задней подвесках? | Произведение продольных координат центра масс относительно центров передней и задней подвесок должно быть равно радиусу инерции кузова относительно поперечной оси, проходящей через центр масс |
| 30. | Как связано понятие «поворачиваемости» транспортного средства с понятием «критической по управляемости скорости движения» | Критическая скорость может быть только при избыточной поворачиваемости |

## Пример задания для выполнения курсовой работы

См. методические указания для выполнения курсовой работы:

1. В.В. Селифонов, М.Ю. Есеновский. Выбор конструктивных параметров, определяющих тягово – скоростные и топливно – экономические показатели автомобиля.– М.: МГТУ «МАМИ» , 2010. – 49 с.

# Пример зачётных билетов по дисциплине «Теория автомобиля и трактора»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 7

## ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Режимы качения колеса.

2. Мощностной баланс автомобиля.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 7

## ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 14.

1. Сцепление колеса с опорной поверхностью. «φ-S»-диаграмма.

2. Характеристика ускорений автомобиля.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 7

**ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 23.**

1. Оценка динамических качеств автомобиля.

2. Определение передаточного числа главной передачи.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

# Пример экзаменационных билетов по дисциплине «Теория автомобиля и трактора»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.**

1. Скоростные и нагрузочные характеристики ДВС.

2. Оценочные показатели проходимости.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 8

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.

1. Уравнение движения автомобиля. Характеристика тягового баланса.

2. Преодоление подъёма по условиям опрокидывания.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 8

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19.

1. Определение передаточного числа низшей передачи в трансмиссии.

2. Критическая скорость по заносу. Критическая скорость по опрокидыванию.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Транспортный факультет, кафедра «Наземные транспортные средства»
Дисциплина «Теория автомобиля и трактора»
Направление 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет)
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»
Курс 4, семестр 8

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20.

1. Определение числа промежуточных передач в трансмиссии. Передаточное число экономической передачи.

2. Статический прогиб подвески и его связь с частотой свободных колебаний.

Утверждено на заседании кафедры «  »  20  г., протокол №  .

Зав. кафедрой _____ /Н.А. Хрипач/