

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.09.2023 15:37:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a7602ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

Учебно-методического управления

А.Б. Максимов/

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля»

Направление подготовки

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль подготовки

«Автомобильная мехатроника»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» следует отнести:

- реализация основной образовательной программы (ООП) по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»;
- 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 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», профиль «Автомобильная мехатроника».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» 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 магистратуры

Дисциплина «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части базового цикла (Б1.1) основной образовательной программы магистратуры.

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.</p> <p>ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.</p>
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной сфере <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использует в профессиональной деятельности знания о материалах, применяемых для изготовления деталей и сборочных единиц автомобилей, анализирует теоретические и

		экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования.
--	--	--

«Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Цифровые технологии в автомобилестроении.
- Автомобильная мехатроника.
- Системы управления движением электрических транспортных средств.
- Основы разработки и тестирования алгоритмов управления электрических транспортных средств.
- Виртуально-физические испытания автомобиля.
- Искусственный интеллект в автомобилестроении.

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:

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачётные единицы, т.е. 288 академических часов (из них 216 часа – самостоятельная работа студентов). Разделы дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» изучаются на первом семестре первого курса магистратуры.

Первый семестр: лекции – 2 часа в неделю (18ч); лабораторные работы – 2,5 часа в неделю (54 часа), предусмотрено выполнение расчётно-графической работы, форма контроля – экзамен .

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

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела / модуля дисциплины Содержание
1.	Имитационное математическое моделирование рабочих процессов колесной машины при прямолинейном движении по неровностям пути
	Лекции
Л1.1	<p>Введение - 2 часа Свойства методов численного интегрирования. Явные и неявные методы. Выбор между явными и неявными методами в процедурах моделирования систем колесных машин. Многошаговые методы интегрирования. Порядок метода интегрирования. Процедуры численного моделирования с автоматическим выбором шага. Понятие «жесткости» системы. Виды и особенности решателей дифференциальных уравнений в среде MATLAB</p>
Л1.2.	<p>Математические методы моделирования случайных процессов – 2 часа Моделирование неровностей пути по статистическим характеристикам</p>
Л1.3.	<p>Математическая модель прямолинейного движения колесной машины – 2 часа. Пространственная модель колесной машины с независимой подвеской колес, полузависимой мостовой, зависимой балансирной, с податливой на кручение несущей системой</p>
Л1.4.	<p>Анализ вибронагруженности – 2 часа. Методы анализа вибронагруженности рабочего места водителя</p>
Л1.5.	<p>Методы подготовки и настройки программной реализации – 2 часа. Методы задания упругой и демпфирующей характеристик подвески и шины. Моделирование пробоев подвески и отрыва колеса от опорной поверхности.</p>
Л1.6.	<p>Математические модели пневмогидравлических устройств подвески– 2 часа. Математические модели пневмогидравлических</p>

	устройств подвески транспортного средства: резинокордный упругий элемент, одно- и двухтрубные амортизаторы, одно- и двухобъемные (с противодавлением) пневмогидравлические рессоры
	Лабораторные работы (ЛР)
ЛР1.1.	<p>«Моделирование неровностей пути по статистическим характеристикам». Разработка генератора двумерного случайного процесса дорожных неровностей с учетом корреляционной связи между двумя колеями дороги. Получение реализаций асфальтового шоссе высокого качества, асфальто-бетонной дороги, грунтовых дорог различного состояния, условия бездорожья. – 4 часа.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков моделирования в среде MATLAB/Simulink неровностей дорог для движения транспортных средств</p>
ЛР1.2.	<p>«Математическое моделирование пневмогидравлических устройств (ПГУ) подвески транспортного средства: резинокордный упругий элемент, одно- и двухтрубные амортизаторы, одно- и двухобъемные (с противодавлением) пневмогидравлические рессоры. Модульный принцип построения модели систем подрессоривания. Исследование нагрузочных характеристик ПГУ» – 4 часа.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения и анализа моделей ПГУ в составе управляемых систем подрессоривания транспортных средств в среде MATLAB/Simulink.</p>
ЛР1.3.	<p>«Имитационное математическое моделирование прямолинейного движения транспортного средства (пространственная модель) по случайному дорожному профилю» – 4 часа.</p> <p>Обучающимся разрабатывается пространственная математическая модель движения транспортного средства по неровностям в среде MATLAB/Simulink. Реализуются разные скоростные режимы движения. Анализируется вибронегруженность экипажа.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков реализации математических моделей движения колесных машин по неровной опорной поверхности.</p>
2.	Имитационное математическое моделирование рабочих

	процессов колесной машины при криволинейном движении по недеформируемым опорным поверхностям
Л2.1.	Математическая модель криволинейного движения колесной машины – 2 часа . Математическая модель криволинейного движения колесной машины (КМ). Требования к математической модели, процесс моделирования, основные допущения. Общее уравнение динамики КМ. Системы координат, используемые при моделировании. Уравнения движения корпуса КМ. Кинематические параметры и уравнения связи поступательного движения.
Л2.2.	Математическая модель криволинейного движения колесной машины – 2 часа . Определение взаимной ориентации микроподвижной и неподвижной систем координат. Кинематические параметры и уравнения связи вращательного движения. Определение сил и моментов в уравнениях движения КМ.
Л2.3.	Математическая модель взаимодействия эластичной шины с недеформируемым опорным основанием – 2 часа . Математическая модель взаимодействия эластичной шины с недеформируемым опорным основанием. Моделирование коэффициента сопротивления движению и коэффициента взаимодействия колеса с опорной поверхностью.
Л2.4.	Математическая модель трансмиссии – 2 часа . Математическая модель фрикционного сцепления транспортного средства. Алгоритм работы автомата переключения передач.
Л2.5.	Математическая модель трансмиссии – 2 часа . Математические модели трансмиссий колесных машин: дифференциальный привод колес, заблокированный привод колес для машин с различным количеством ведущих осей и схемой привода.
Л2.6.	Математическая модель систем управления – 2 часа . Математическая модель рулевого управления транспортного средства. Математическая модель тормозной системы колесной машины.
	Лабораторные работы (ЛР)
ЛР2.1.	Имитационное моделирование криволинейного движения транспортного средства по недеформируемому опорному основанию в среде MATLAB/Simulink» – 6 часов .

	<p>Обучающимся разрабатываются математические модели криволинейного движения транспортного средства» при различных характеристиках опорного основания в среде MATLAB/Simulink. Производится определение параметров криволинейного движения, устойчивости и управляемости транспортного средства.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения, реализации и анализа моделей криволинейного движения транспортных средств в среде MATLAB/Simulink.</p>
ЛР2.2.	<p>«Имитационное математическое моделирование движения транспортного средства при различных схемах трансмиссии. Моделирование работы систем рулевого и тормозного управления.» – 3 часов.</p> <p>На базе разработанной в лабораторной работе Л2.1 математической модели криволинейного движения транспортного средства обучающимся разрабатываются различные схемы трансмиссии: с индивидуальным, дифференциальным и заблокированным приводом. Анализируется работоспособность и адекватность разработанных моделей. Создается математическая модель рулевого управления транспортного средства.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения, реализации и анализа моделей движения транспортных средств в среде MATLAB/Simulink; реализация математических моделей трансмиссий.</p>
ЛР2.3.	<p>Моделирование фрикционного сцепления транспортного средства и автомата переключения передач» – 3 часов.</p> <p>Моделируется работа фрикционного сцепления в составе механической трансмиссии ТС. На основе результатов имитационного математического моделирования производится оценка тягово-динамических свойств транспортного средства.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения, реализации и анализа моделей движения транспортных средств в среде MATLAB/Simulink; реализация математических моделей трансмиссий.</p>
3.	<p align="center">Моделирование работы систем активной безопасности транспортных средств</p>

ЛЗ.1.	Математические модели противобуксовочной и антиблокировочной систем– 2 часа . Математические модели противобуксовочной и антиблокировочной систем.
ЛЗ.2.	Математические модели противобуксовочной и антиблокировочной систем– 2 часа . Математическое моделирование торможения колесной машины на льду с антиблокировочной системой.
ЛЗ.3.	Математические модели противобуксовочной и антиблокировочной систем – 2 часа .
ЛЗ.4.	Математическое моделирование разгона колесной машины на льду с противобуксовочной системой – 2 часа .
ЛЗ.5	Математические модели системы динамической стабилизации – 2 часа . Математическая модель криволинейного движения транспортного средства с системой динамической стабилизации.
ЛЗ.5	Математические модели системы динамической стабилизации – 2 часа . Математическое моделирование поворота на льду транспортного средства с системой динамической стабилизации.
Лабораторные работы (ЛР)	
ЛР3.1.	<p>«Реализация алгоритмов работы АБС и ПБС в среде MATLAB/Simulink» – 6 часов.</p> <p>Обучающимся разрабатываются математические модели работы АБС и ПБС для двухосного полноприводного транспортного средства. Проводится оценка эффективности работы этих систем для разгона для ПБС и для экстренного торможения для АБС.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения моделей АБС и ПБС в среде MATLAB/Simulink.</p>
ЛР3.2.	<p>«Реализация алгоритмов работы системы динамической стабилизации в среде MATLAB/Simulink» – 6 часов.</p> <p>Обучающимся разрабатываются математические модели работы СДС для двухосного полноприводного транспортного средства. Проводится оценка эффективности работы СДС при повороте машины на льду.</p> <p>Цель работы – приобретение практических навыков построения моделей СДС в среде MATLAB/Simulink.</p>

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» и реализация компетентного 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 семинарским и практическим занятиям;
- организация и поддержание диалога в процессе сообщения студентам новых знаний;
- индивидуальное обсуждение и защита лабораторных работ;
- решение практических задач анализа и прогнозирования показателей эксплуатационных характеристик наземных транспортных средств.
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определён главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» 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 лабораторным работам;

- подготовка к рубежным контролям текущего уровня освоения материала дисциплины;
- проведение лекций и практических занятий в диалоговом режиме, позволяющем осуществлять непрерывный контроль восприятия студентами восприятия текущего материала.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы к рубежным контролям. Образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля, 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
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений

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.

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: историю развития теории наземных транспортно-технологических средств;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний в области истории развития теории наземных транспортно-технологических средств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний из области истории развития теории наземных транспортно-технологических средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: история развития теории наземных транспортно-технологических средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний по истории развития теории наземных транспортно-технологических средств свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического средства и его оценочные параметры	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического средства и его	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического средства и его	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического

	оценочные параметры	средства и его оценочные параметры Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	оценочные параметры. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	средства и его оценочные параметры. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
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 и методиками методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами и методиками 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 и методиками методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-3 - Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений

<p>знать:</p> <p>методы теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний из области методов теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов теоретической оценки основных эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь:</p> <p>составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Допускаются</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Свободно</p>

		<p>значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся владеет методами и навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>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 операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>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.</p>

<p>владеть:</p> <p>навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся владеет методами и навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>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 операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>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.</p>
--	---	---	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

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 «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» (выполнили расчётно-графическую работу).

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 неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
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 по дисциплине

1. Моделирование систем транспортных средств: курс лекций / М.М. Жилейкин, Г.О. Котиев, Е.Б. Сарач. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
2. Жилейкин М.М. Моделирование систем транспортных средств: учебник. / М.М. Жилейкин, Г.О. Котиев. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – 239 с. ISBN: 978-5-7038-5351-1

б) Дополнительные учебные материалы

1. Проектирование полноприводных колесных машин: В 3 т. Т1-Т3. Учеб. Для ВУЗов/ Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Г.И. Гладов и др.; под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
2. Моделирование систем колесных машин: учебное пособие / Б.А. Афанасьев. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 30 с., ил.
3. Ловцов Ю.И., Маслов В.К., Харитонов С.А. Имитационное моделирование движения гусеничных машин. – М.: МВТУ, 1989. – 60 с.
4. Савочкин В.А., Дмитриев А.А. Статистическая динамика транспортных и тяговых гусеничных машин – М.: Машиностроение, 1993. – 320с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- Электронный ресурс, посвященный моделированию в среде MATLAB/Simulink <http://matlab.exponenta.ru>
- Техническая поддержка и полная техническая информация по работе в среде MATLAB <http://www.mathworks.com>
- Список литературы и аннотации изданий, посвященный моделированию в среде MATLAB/SIMULINK <http://matlab.exponenta.ru/books/annot4.php#014>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, эпидиаскопом (кодоскопом), экраном, ПЭВМ.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

1. Моделирование систем транспортных средств: методические указания по выполнению лабораторных работ / М.М. Жилейкин. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
2. Моделирование систем транспортных средств: методические указания по выполнению домашнего задания / М.М. Жилейкин. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
3. Моделирование систем транспортных средств: вопросы к рубежным контролям / М.М. Жилейкин. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные лекционные аудитории школы «Передовая инженерная школа электротранспорта»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, эпидиаскопом (кодоскопом), экраном, ПЭВМ.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические средства».

Программу составил:

профессор, д.т.н.

/Жилейкин М.М./

Программа утверждена на заседании "Передовой инженерной школы"

«_25_» _____ мая _____ 2022 г., протокол № _5_

Менеджер
отдела организации
и управления учебным процессом

Хамдамова Д.Т.

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» по специальности

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

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.	Имитационное математическое моделирование рабочих процессов колесной машины при прямолинейном движении по неровностям пути	1	1-6	12		18	72									
2.	Имитационное математическое моделирование рабочих процессов колесной машины при криволинейном движении по недеформируемым опорным поверхностям	1	7-12	12		18	72									
3.	Моделирование работы систем активной безопасности транспортных средств	1	13-18	12		18	72									
	<i>Форма аттестации</i>		19-21												Э	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре		288	18		54	216									

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

Специальность: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

«Автомобильная мехатроника»

Форма обучения: очная

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

перечень вопросов для текущего контроля успеваемости
пример экзаменационных билетов

Составитель:

д.т.н., профессор Жилейкин М.М.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля					
ФГОС ВО 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»					
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				

УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • историю развития теории наземных транспортно-технологических средств; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • идентифицировать эксплуатационное свойство наземного транспортно-технологического средства и его оценочные параметры; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения 	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	УО, Экз	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе лабораторных работ; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении</p>
------	---	---	---	---------	--

ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной сфере <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований <p>владеть:</p> <p>использует в профессиональной деятельности знания о материалах, применяемых для изготовления деталей и сборочных единиц автомобилей, анализирует теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей</p>	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	УО, Экз	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе лабораторных работ; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении</p>
-------	---	---	---	---------	--

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

Перечень оценочных средств по дисциплине

Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Рубежный контроль (РК)	Средство контроля, организованное как самостоятельная практическая работы обучающегося, связанные с выполнением индивидуального практического задания по изучаемой дисциплине и последующей его защитой, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Индивидуальные практические задания по темам/разделам дисциплины
2	Экзамен (Экз)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»	Примеры экзаменационных билетов

Контрольно-измерительные материалы для оценки результатов обучения

1. УРОВЕНЬ "ЗНАТЬ" (помнить и понимать)
Помнит, понимает и может продемонстрировать знания:
1.1. Фактические
1. Перечислить типы опорного основания, на которых проводится исследование эксплуатационных качеств транспортного средства методами имитационного моделирования.
2. Чем отличается методология моделирования колесного движителя с опорным основанием при исследовании вибронгруженности транспортного средства и при исследовании устойчивости и управляемости?
1.2. Концептуальные
1. Методы проведения анализа вибрационной безопасности транспортных средств в реальных условиях эксплуатации.
2. Методы проведения анализа устойчивости и управляемости транспортных средств
3. Методы проведения анализа тягово-динамических свойств транспортного средства
4. Методы оценки эффективности работы систем активной безопасности транспортных средств.
1.3. Процедурные
1. Привести основные этапы подготовки математической модели прямолинейного движения транспортного средства при исследовании вибронгруженности.
2. УРОВЕНЬ "УМЕТЬ" (применять, анализировать, проводить синтез и оценку)
2.1. Применять
Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить: 1. упругую характеристику подвески; 2. демпфирующую характеристику подвески; 3. конструктивные параметры амортизатора; 4. вибронгруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальто-бетонной дороге со скоростью 80 км/ч (заполнить табл. 2).
Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице: 1. оснастить машину системами АБС, ПБС и СДС; 2. провести моделирование разгона машины с ПБС и без ПБС до максимальной скорости на опорном основании «лед со снегом»; 3. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч); 4. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч); 5. сравнить полученные результаты.
2.2. Анализировать
1. Провести анализ вибронгруженности рабочего места водителя. 2. Провести анализ эффективности работы антиблокировочной системы тормозов колесной машины. 3. Провести анализ эффективности работы противобуксовочной системы колесной машины. 4. Провести анализ эффективности работы системы динамической стабилизации колесной машины.
2.3. Оценивать
1. Рассчитать значение статических нагрузок на оси четырехосной колесной машины.

2. Рассчитать упругую характеристику подвески колесной машины колесной формулой 6х6.

2.4. Создавать

1. Разработать математическую модель взаимодействия эластичного колеса с опорным основанием типа «лед со снегом».

2. Разработать математическую модель прямолинейного движения двухосной колесной машины, у которой подвеска первой оси является независимой, подвеска второй оси – мостовая схема.

3. УРОВЕНЬ «ВЛАДЕТЬ»

(структурными компонентами универсальных компетенций)

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

5. упругую характеристику подвески;
6. демпфирующую характеристику подвески;
7. конструктивные параметры амортизатора;
8. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальто-бетонной дороге со скоростью 80 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	80
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице:

1. оснастить машину системами АБС, ПБС и СДС;
2. провести моделирование разгона машины с ПБС и без ПБС до максимальной скорости на опорном основании «лед со снегом»;
3. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
4. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
5. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Максимальная скорость, км/ч	160
Тип механической трансмиссии	Задний привод, симметричный межколесный дифференциал
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Типовые задания, выносимые на экзамен

1. Расчетная схема и методика определения углов поворота управляемых колес многоосной колесной машины

2. Создание в Simulink модели однотрубного амортизатора подвески. Построить нагрузочные характеристики амортизатора в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба»

Исходные данные

Диаметр цилиндра амортизатора 0,1 м

Диаметр штока 0,02 м

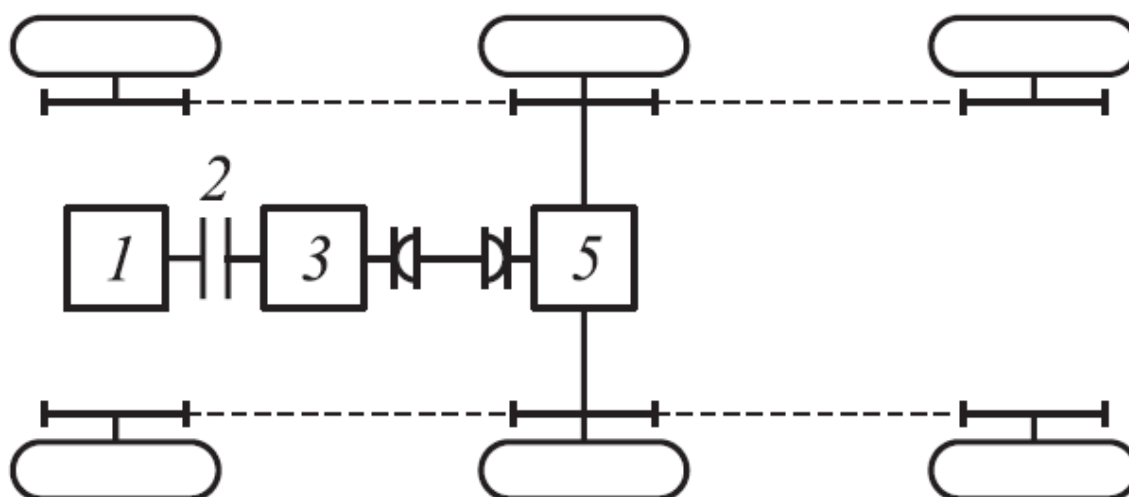
Ход подвески ± 15 см

Диаметр дроссельного отверстия 0,01 м

Зарядное давление 5 атм

Нагрузочные характеристики

3. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.



Критерии качества выполнения задания по рубежному контролю №1

1. Правильность составления расчетной схемы колебательной системы колесной машины.
2. Правильность записи дифференциальных уравнений, описывающих вертикальные колебания колесной машины.
3. Работоспособность представленного на защиту программного обеспечения.
4. Правильные ответы на заданные контрольные вопросы.

Контрольные вопросы к защите рубежного контроля №1 (примеры)

1. В чем заключается частотный метод анализа вибронгруженности экипажа колесной машины?
2. Как удостовериться, что при движении колесной машины произошел «пробой» подвески?
3. Как удостовериться, что при движении колесной машины не было «зависания» колес?
4. Как в математической модели колебания колес учитывается неударживающий характер связи движителя с опорной поверхностью?
5. В каком программном блоке вычисляется прогиб подвески переднего левого колеса?

Критерии качества выполнения задания по рубежному контролю №2

1. Правильность составления расчетной схемы криволинейного движения колесной машины.
2. Правильность записи уравнений, описывающих работу системы активной безопасности колесной машины.
3. Работоспособность представленного на защиту программного обеспечения.
4. Правильные ответы на заданные контрольные вопросы.

Контрольные вопросы к защите рубежного контроля №2 (примеры)

1. Каково назначение антиблокировочной системы тормозов и противобуксовочной системы?
2. В чем заключается принцип работы АБС?
3. В чем заключается принцип работы ПБС?
4. В каких режимах движения нужно проводить моделирование работы АБС и ПБС?
5. В чем заключается принцип доработки программного модуля, моделирующего работу колеса, для интегрирования АБС и ПБС в программу моделирования движения колесной машины?
6. Какие параметры движения колесной машины необходимо подвергнуть исследованию, чтобы сделать вывод об эффективности работы АБС и ПБС?
7. В чем заключается идея расчета коэффициента асимметрии дифференциала для автомобиля 4x4 с подключаемой задней осью при работе СДС?
8. Какие сигналы необходимы для обеспечения работы СДС?
9. Каким образом СДС распознает занос передней и задней оси колесной машины?
10. Как обеспечивается управление распределением крутящих моментов в трансмиссии автомобиля 4x4 с подключаемой задней осью при работающей СДС?

**Макет оформления комплекта заданий для рубежного контроля
Комплект заданий для рубежного контроля №1**

Вариант 1

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

9. упругую характеристику подвески;
10. демпфирующую характеристику подвески;
11. конструктивные параметры амортизатора;
12. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальто-бетонной дороге со скоростью 80 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	80
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	адать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 2

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальтовому шоссе со скоростью 110 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 3

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры пневмоэлемента подвески;
4. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 50 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	90
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	пневматический резинокордный
Тип демпфирующего элемента подвески	здать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 4

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по разбитой грунтовой дороге со скоростью 30 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	80
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 5

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры пневмогидравлической рессоры (ПГР);
4. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по пересеченной местности со скоростью 15 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддресоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	однообъемная ПГР
Тип демпфирующего элемента подвески	

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 6

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры пневмогидравлической рессоры (ПГР);
4. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфато-бетонному покрытию со скоростью 60 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	80
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	Однообъемная ПГР
Тип демпфирующего элемента подвески	

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 7

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальто-бетонной дороге со скоростью 80 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	18
Масса моста, кг	90
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	передняя подвеска независимая, задняя - мостовая схема
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 8

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. конструктивные параметры пневмоэлемента;
5. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальтовому шоссе со скоростью 110 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	пнемоэлемент с РКО
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 9

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. конструктивные параметры пневмоэлемента;
5. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальтовому шоссе со скоростью 110 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	пнемоэлемент с РКО
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 10

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. конструктивные параметры пневмоэлемента;
5. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальтовому шоссе со скоростью 110 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	90
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	пнемоэлемент с РКО
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 11

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. конструктивные параметры амортизатора;
4. конструктивные параметры пневмоэлемента;
5. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальтовому шоссе со скоростью 110 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	2
Масса корпуса машины, кг	2100
База, м	4,0
Колея, м	1,5
Масса моста, кг	80
Свободный радиус колеса, м	0,38
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,18
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	6000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	2,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	пнемоэлемент с РКО
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 12

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по асфальто-бетонной дороге со скоростью 80 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	3
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса моста, кг	150
Свободный радиус колеса, м	0,5
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,3
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 13

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой разбитой дороге со скоростью 25 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	3
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	60
Свободный радиус колеса, м	0,5
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,3
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 14

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 50 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	3
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	60
Масса моста, кг	180
Свободный радиус колеса, м	0,5
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,3
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до оси балансира, м	1,6
Длина балансира, м	1,4
Тип системы поддресоривания	независимая подвеска передних колес, мостовая подвеска задних осей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 15

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 16

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по разбитой грунтовой дороге со скоростью 30 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса моста, кг	200
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до передней оси балансира, м	2,8
Расстояние от центра масс корпуса до задней оси балансира, м	3,6
Длина балансиров, м	1,6
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 17

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по пересеченной местности со скоростью 10 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса моста, кг	200
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до передней оси балансира, м	2,8
Расстояние от центра масс корпуса до задней оси балансира, м	3,6
Длина балансиров, м	1,6
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема двух задних осей, независимая подвеска двух передних осей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	задать характеристикой

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 18

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 19

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 20

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	независимая подвеска всех колес
Тип упругого элемента подвески	Однообъемная ПГР
Тип демпфирующего элемента подвески	

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 21

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	однотрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 22

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	задать характеристикой
Тип демпфирующего элемента подвески	двухтрубный амортизатор

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Вариант 23

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице 1, определить:

1. упругую характеристику подвески;
2. демпфирующую характеристику подвески;
3. вибронегруженность в октавных полосах частот рабочего места водителя при движении по грунтовой дороге удовлетворительного качества со скоростью 40 км/ч (заполнить табл. 2).

Исходные данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Количество осей	4
Масса корпуса машины, кг	30000
База, м	8,0
Колея, м	2,4
Масса колеса, кг	100
Свободный радиус колеса, м	0,75
Длина пятна контакта шины с опорной поверхностью, м	0,45
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Максимальный прогиб подвески, м	0,4
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	100000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	30000
Момент инерции моста, кг×м ²	190
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	2,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,0
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	3
Расстояние от центра масс корпуса до четвертой оси, м	5,5
Тип системы поддрессоривания	мостовая схема без балансирных связей
Тип упругого элемента подвески	Однообъемная ПГР
Тип демпфирующего элемента подвески	

Таблица 2

№ октавной полосы частот	1	2	3	4	5
Действующий уровень виброускорений, дБ					
Нормы по ГОСТ 12.1.012 для 8 часов работы					

Выводы:

Макет оформления комплекта заданий для рубежного контроля Комплект заданий для рубежного контроля №2

Вариант 1

Группа _____

Студент _____

Задание

Для колесной машины, характеристики которой представлены в таблице:

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Тип механической трансмиссии	Задний привод, симметричный межколесный дифференциал
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 2

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Тип механической трансмиссии	Передний привод, симметричный межколесный дифференциал
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 3

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Тип механической трансмиссии	Задний привод, межколесный дифференциал заблокирован
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, кг×м ²	30
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 4

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Тип механической трансмиссии	Передний привод, межколесный дифференциал заблокирован
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, кг×м ²	30
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 5

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричные межколесные и межосевой дифференциалы
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 6

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричные межколесные дифференциалы, межосевой дифференциал заблокирован
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, кг×м ²	25
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 7

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричные межколесный передней оси и межосевой дифференциалы, межколесный дифференциал задней оси заблокирован
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	150
Момент инерции двигателя, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	30
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 8

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричные межколесный задней оси и межосевой дифференциалы, межколесный дифференциал передней оси заблокирован
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	150
Момент инерции двигателя, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	30
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 9

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричный межколесный дифференциал передней оси, межосевой и межколесный дифференциал задней оси заблокированы
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	150
Момент инерции двигателя, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	35
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 10

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полный привод, симметричный межколесный дифференциал задней оси, межосевой и межколесный дифференциал передней оси заблокированы
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	150
Момент инерции двигателя, кг×м ²	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, кг×м ²	35
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передаточное отношение главной передачи	5,8
Передаточные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 11

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x4
Тип механической трансмиссии	Полностью блокированный привод
Масса корпуса машины, кг	1100
База, м	3,6
Колея, м	1,5
Масса колеса, кг	15
Свободный радиус колеса, м	0,38
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\times\text{м}^2$	7500
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\times\text{м}^2$	300
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, $\text{кг}\times\text{м}^2$	10000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, $\text{кг}\times\text{м}^2$	150
Момент инерции двигателя, $\text{кг}\times\text{м}^2$	20
Момент инерции заблокированных вращающихся частей трансмиссии, $\text{кг}\times\text{м}^2$	45
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	1,8
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	1,8
Максимальная мощность бензинового двигателя при частоте вращения коленвала 5600 об/мин, кВт	140
Максимальный крутящий момент двигателя в диапазоне оборотов коленвала 2000...5200 об/мин, Н·м	240
Передачное отношение главной передачи	5,8
Передачные отношения коробки передач (КП) для передачи:	
1-й	3,727
2-й	2,048
3-й	1,393
4-й	1,097
5-й	0,892

Вариант 12

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x4
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

Вариант 12 (продолжение)

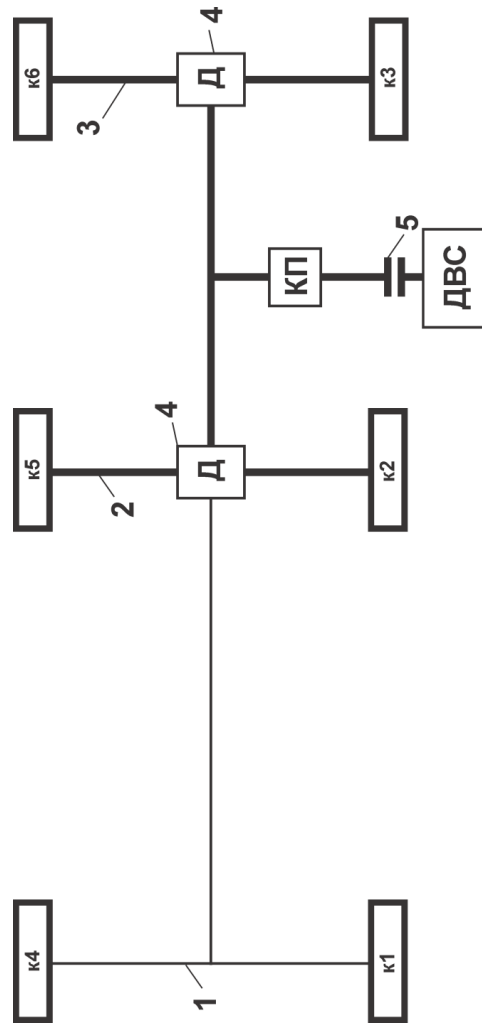


Рисунок. Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой бх4 с дифференциальной трансмиссией:
1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричные межколесные дифференциалы;
5 – сцепление.

Вариант 13

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x4
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

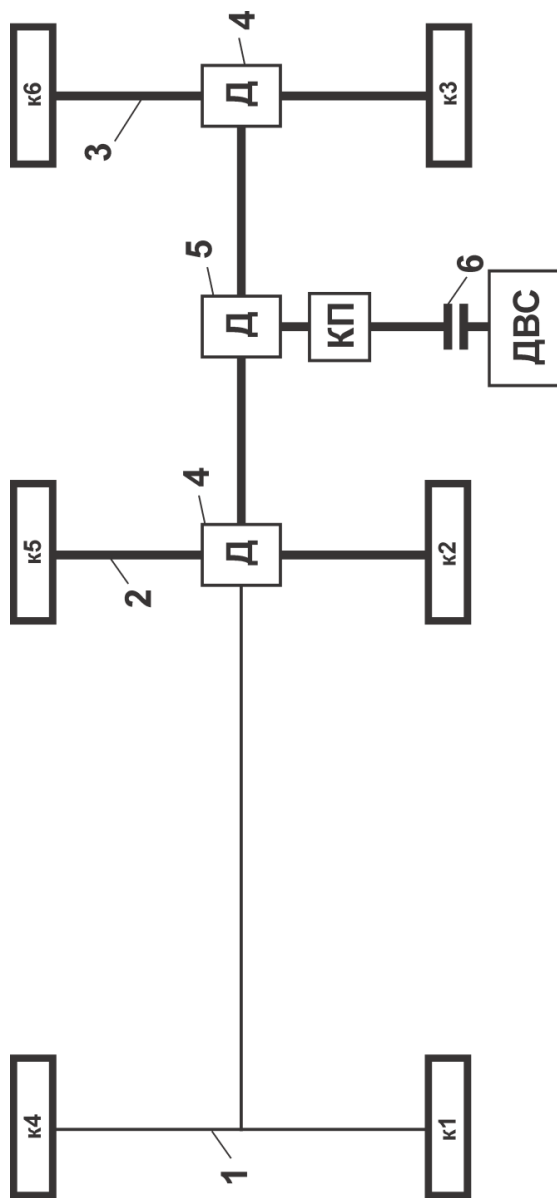


Рисунок. Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

Вариант 14

Группа _____

Студент _____

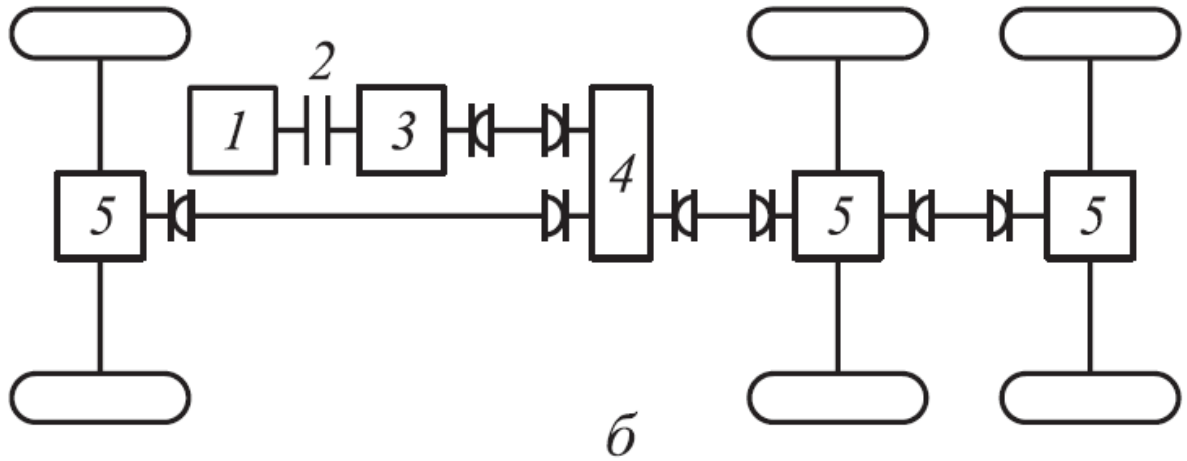
Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x6
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

Вариант 14 (продолжение)



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с симметричным межосевым дифференциалом; 5 – главная передача с симметричным межколесным дифференциалом

Вариант 15

Группа _____

Студент _____

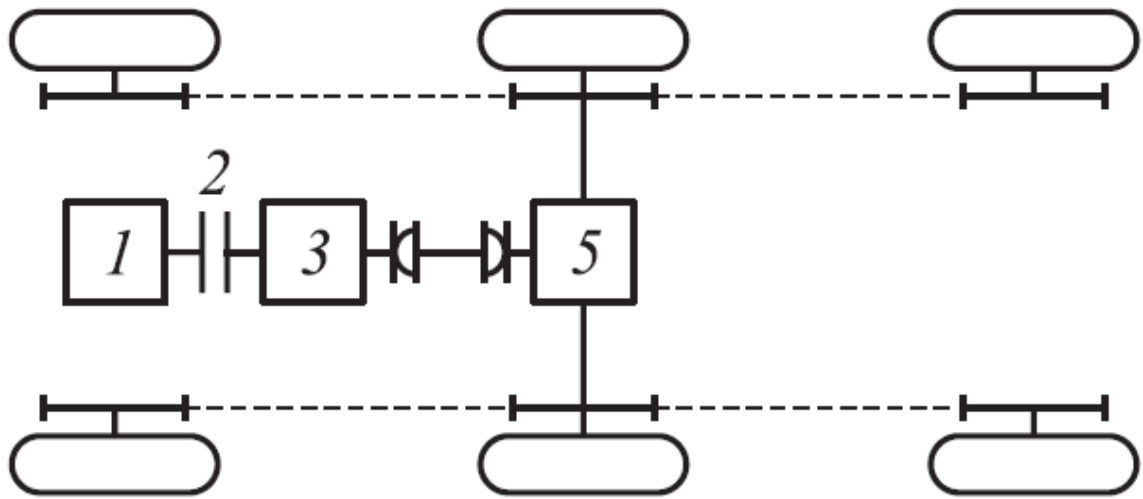
Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x6
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

Вариант 15 (продолжение)



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 5 – главная передача с симметричным межколесным дифференциалом

Вариант 16

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x4
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

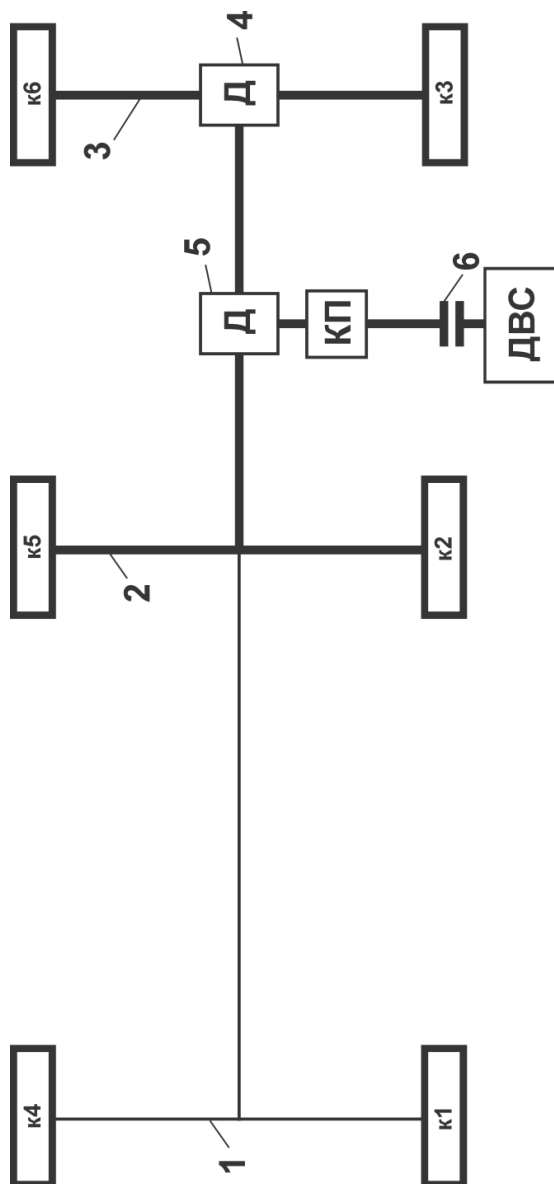


Рисунок. Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:
1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

Вариант 17

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x4
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

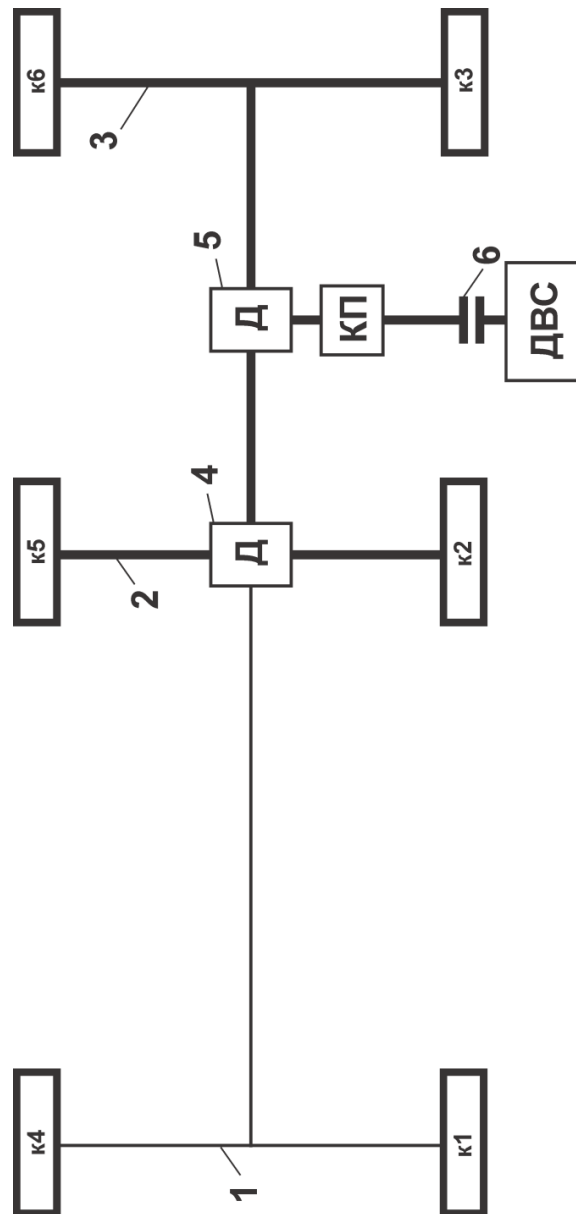


Рисунок. Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

Вариант 18

Группа _____

Студент _____

Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6x4
Тип механической трансмиссии	см. рисунок
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передачное отношение главной передачи моста	7,22
Передачное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

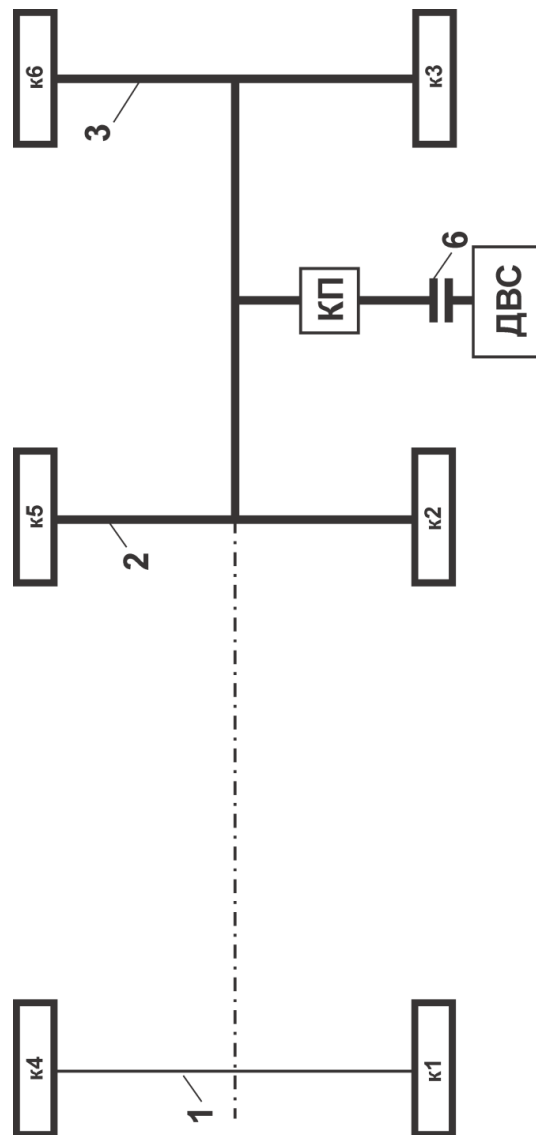


Рисунок. Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:
1, 2, 3 –оси КМ; 6 – сцепление.

Вариант 19

Группа _____

Студент _____

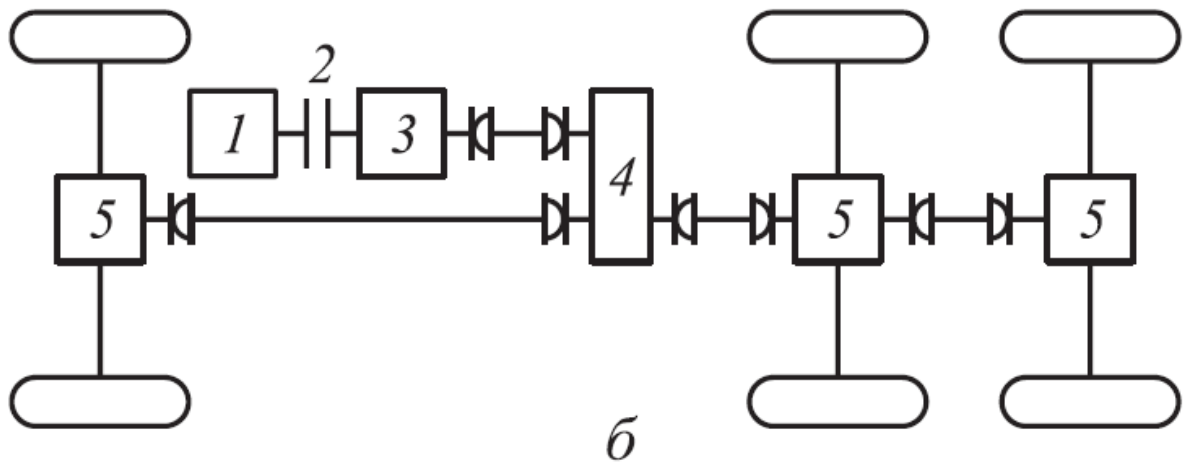
Задание

1. оснастить машину системами АБС и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с АБС и без АБС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6х6
Тип механической трансмиссии	см. рисунок (дифференциал передней оси заблокирован)
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передаточное отношение главной передачи моста	7,22
Передаточное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

Вариант 19 (продолжение)



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с симметричным межосевым дифференциалом; 5 – главная передача, межколесный дифференциал передней оси заблокирован

Вариант 20

Группа _____

Студент _____

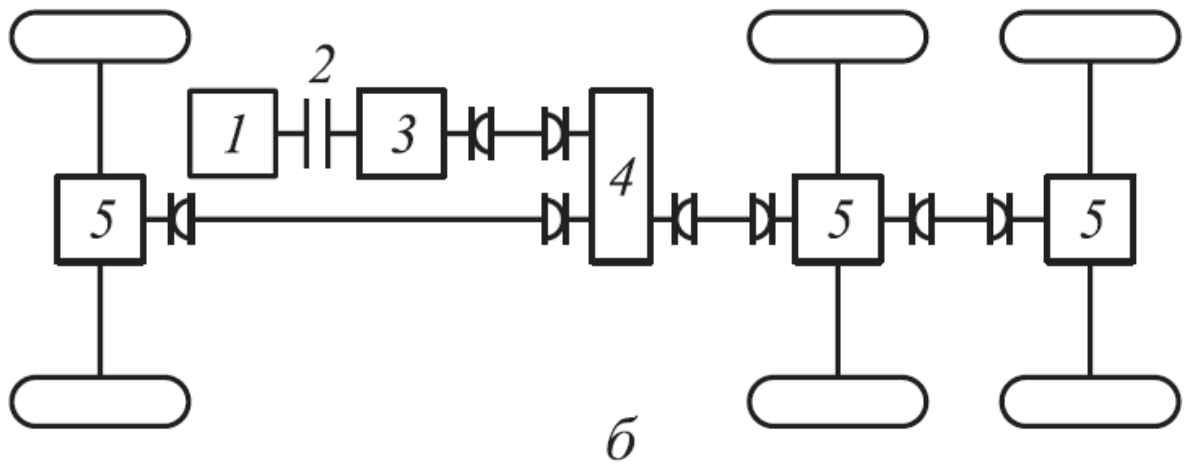
Задание

1. оснастить машину системами ABS и СДС;
2. провести моделирование торможения машины с ABS и без ABS на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость торможения 80 км/ч);
3. провести моделирование поворота с минимальным радиусом машины с СДС и без СДС на опорном основании «лед со снегом» (начальная скорость входа в поворот 30 км/ч);
4. сравнить полученные результаты.

Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	6х6
Тип механической трансмиссии	см. рисунок (дифференциал раздаточной коробки заблокирован)
Масса корпуса машины, кг	18600
База, м	8,0
Колея, м	2,0
Масса колеса, кг	18
Свободный радиус колеса, м	0,5
Максимальный прогиб шины, м	0,06
Момент инерции корпуса относительно продольной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	60000
Момент инерции корпуса относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	19000
Момент инерции корпуса относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, кг×м ²	70000
Моменты инерции колеса относительно вертикальной и продольной осей, проходящих через центр колеса, кг×м ²	250
Момент инерции двигателя, кг×м ²	23
Расстояние от центра масс корпуса до первой оси, м	3,5
Расстояние от центра масс корпуса до второй оси, м	0,5
Расстояние от центра масс корпуса до третьей оси, м	4,5
Максимальная мощность дизельного двигателя, л.с., при 1900 об/мин	500
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм, при оборотах коленвала 1300 об/мин	2300
Передаточное отношение главной передачи моста	7,22
Передаточное отношение коробки передач для передачи:	
1-й	4,7
2-й	2,21
3-й	1,53
4-й	1
5-й	0,76

Вариант 20 (продолжение)



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с заблокированным межосевым дифференциалом; 5 – главная передача с межколесным симметричным дифференциалом

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ.

1. Расчетная схема и методика определения углов поворота управляемых колес многоосной колесной машины.
2. Создание в Simulink модели пневматической резинокордной рессоры. Построить нагрузочные характеристики пневморессоры в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба». Выбрать длину профиля оболочки. Определить эффективный диаметр и наружный диаметр оболочки.

Исходные данные

Нагрузка на рессору 5000 кг

Начальное давление 5 атм

Ход подвески ± 15 см

Диаметр поршня 0,09 м

Нагрузочные характеристики

3. Математическая модель тормозной системы колесных машин.
4. Создание в Simulink модели однотрубного амортизатора подвески. Построить нагрузочные характеристики амортизатора в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба»

Исходные данные

Диаметр цилиндра амортизатора 0,1 м

Диаметр штока 0,02 м

Ход подвески ± 15 см

Диаметр дроссельного отверстия 0,01 м

Зарядное давление 5 атм

Нагрузочные характеристики

5. Математическая модель взаимодействия колеса автомобиля с недеформируемым опорным основанием.
6. Создание в Simulink модели двухтрубного амортизатора подвески. Построить нагрузочные характеристики амортизатора в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба»

Исходные данные

Диаметр цилиндра амортизатора 0,1 м

Диаметр штока 0,02 м

Ход подвески ± 15 см

Диаметр дроссельных отверстий 0,01 м

Зарядное давление 1 атм

Нагрузочные характеристики

7. Кинематические уравнения Эйлера.
8. Создание в Simulink модели однообъемной пневмогидравлической рессоры подвески. Построить нагрузочные характеристики рессоры в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба». Определить объем гидроаккумулятора и давление в нем при статической нагрузке

Исходные данные

Нагрузка на рессору 7500 кг

Диаметр цилиндра рессоры 0,35 м

Ход подвески ± 15 см

Диаметр дроссельного отверстия 0,01 м

Нагрузочные характеристики

- 9. Программная реализация эмуляции работы фрикционного сцепления колесной машины.
- 10. Создание в Simulink модели двухобъемной (с противодавлением) пневмогидравлической рессоры подвески. Построить нагрузочные характеристики рессоры в координатах «сила – прогиб подвески» и «сила – скорость прогиба». Определить объемы гидроаккумуляторов и давление в них при статической нагрузке

Исходные данные

Нагрузка на рессору 7500 кг

Диаметр цилиндра рессоры 0,35 м

Ход подвески ± 40 см

Диаметр штока 0,1 м

Диаметр дроссельных отверстий 0,01 м

Нагрузочные характеристики

11. Программная реализация работы автомата переключения передач в механической коробке передач.

12. Создание в Simulink генератора асфальтобетонной дороги по двум колеем при скорости движения автомобиля 15 км/час

Фрагмент реализации

Левая колея												
Правая колея												

13. Математическая модель прямолинейного движения колесной машины с независимой подвеской.

14. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

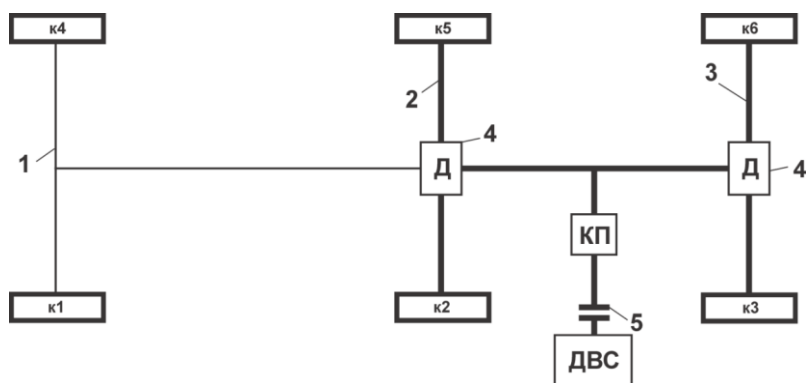


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричные межколесные дифференциалы; 5 – сцепление.

14. Математическая модель прямолинейного движения колесной машины с полузависимой подвеской (мостовая схема).
15. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

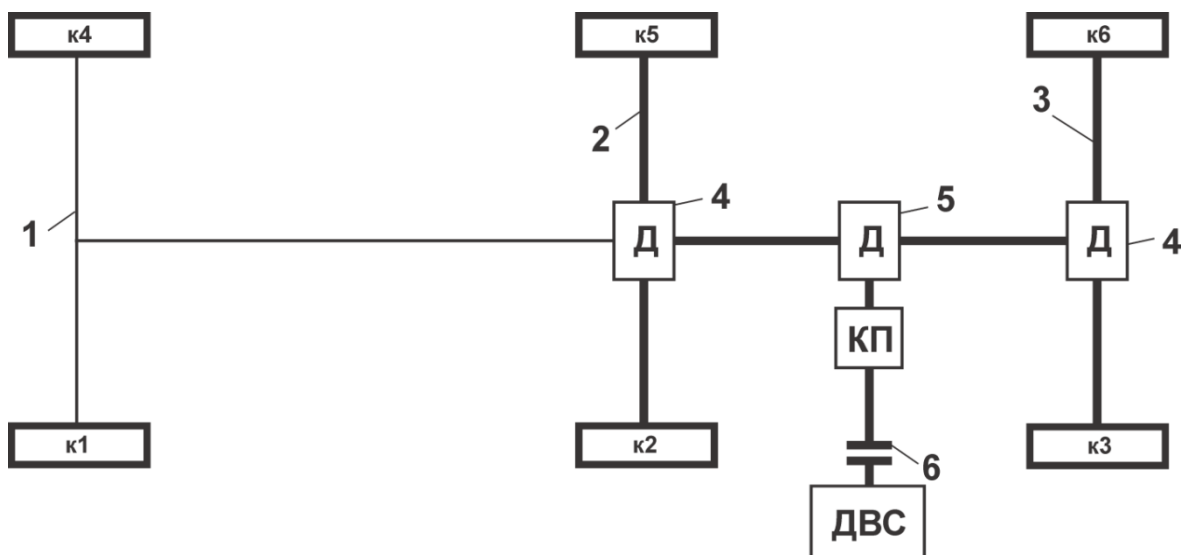
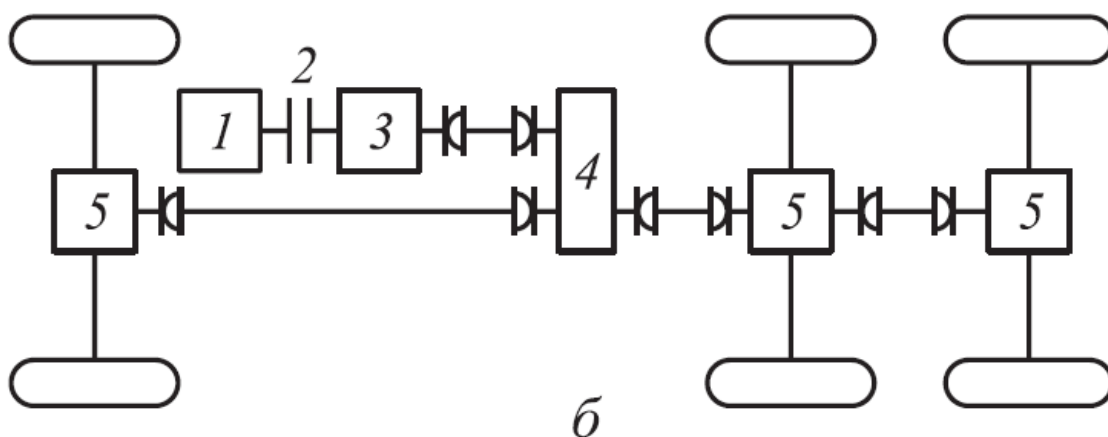


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

- 1, 2, 3 – оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал;
5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

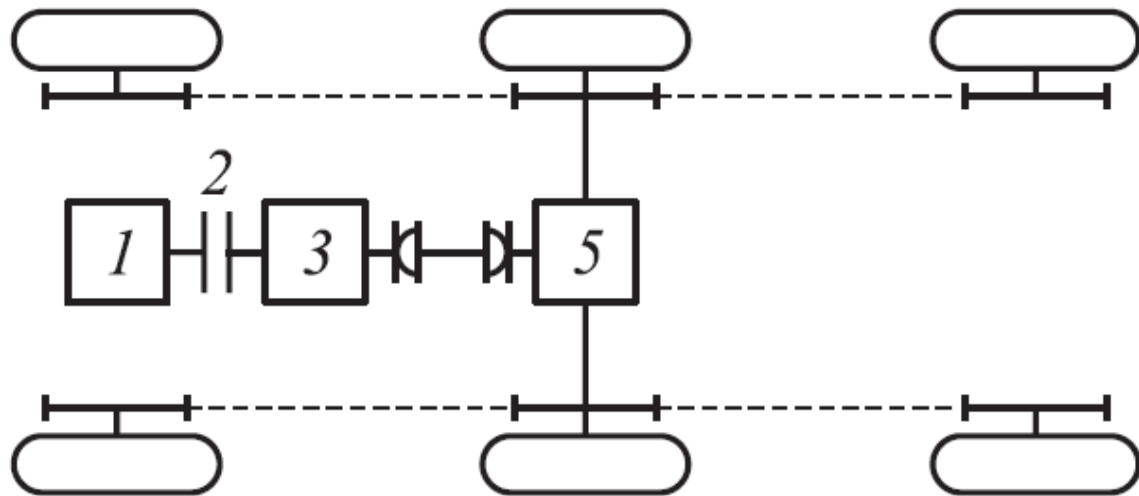
16. Математическая модель прямолинейного движения колесной машины с зависимой подвеской (мостовая схема, балансирная тележка).
17. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с симметричным межосевым дифференциалом; 5 – главная передача с симметричным межколесным дифференциалом

18. Математическая модель однотрубного гидравлического амортизатора подвески автомобиля.

19. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 5 – главная передача с симметричным межколесным дифференциалом

20. Математическая модель двухтрубного гидравлического амортизатора подвески автомобиля.

21. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

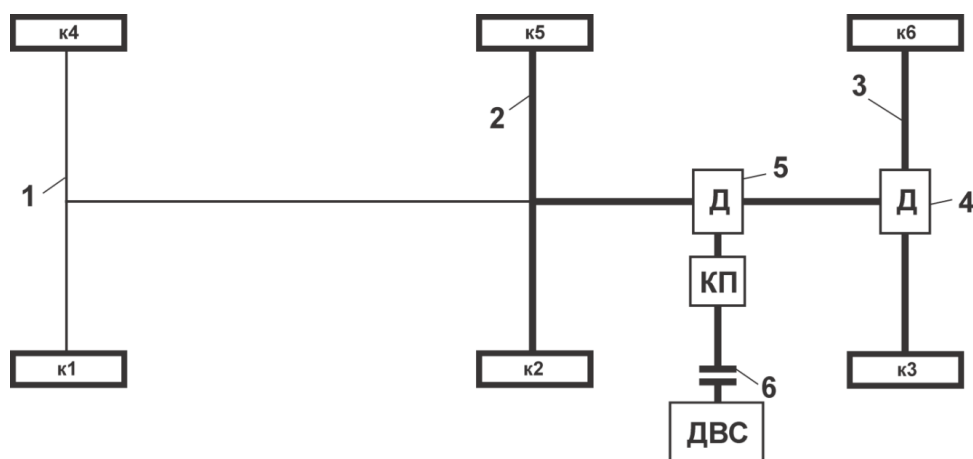


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 – оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

22. Математическая модель однообъемной пневмогидравлической рессоры подвески автомобиля.

23. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

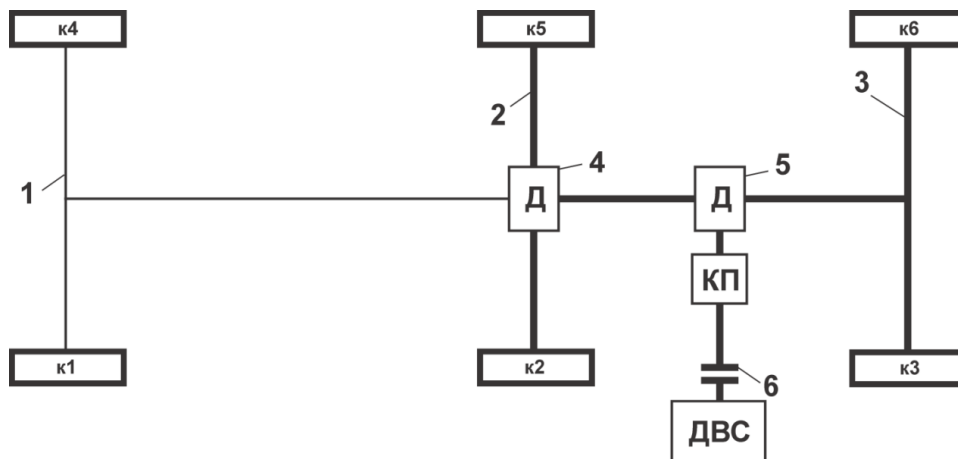


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 –оси КМ; 4 – симметричный межколесный дифференциал;
5 – симметричный межосевой дифференциал; 6 – сцепление.

24. Математическая модель двухобъемной (с противодавлением) пневмогидравлической рессоры подвески автомобиля.

25. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

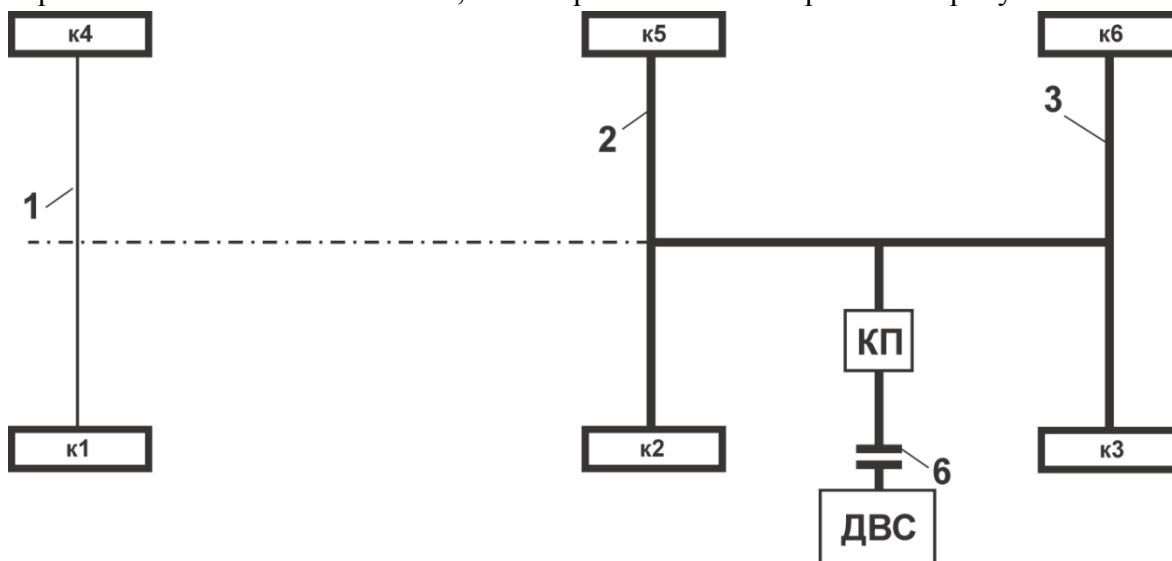
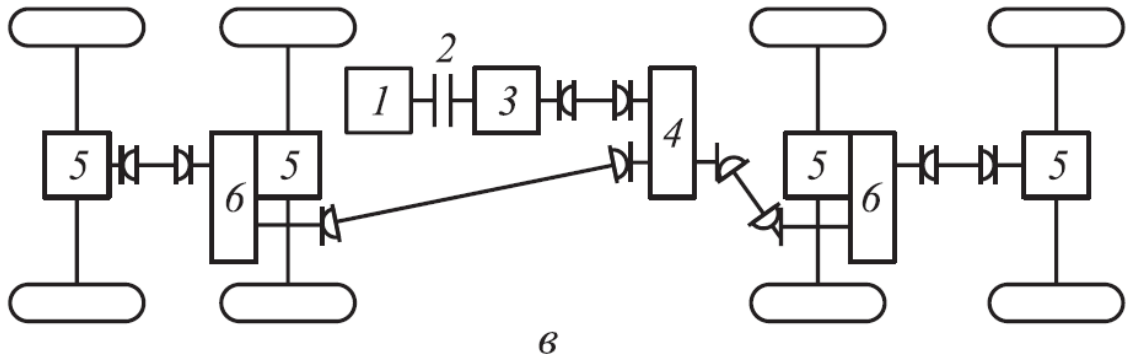


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с колесной формулой 6x4 с дифференциальной трансмиссией:

1, 2, 3 –оси КМ; 6 – сцепление.

26. Математическая модель пневматического резинокордного упругого элемента подвески автомобиля.

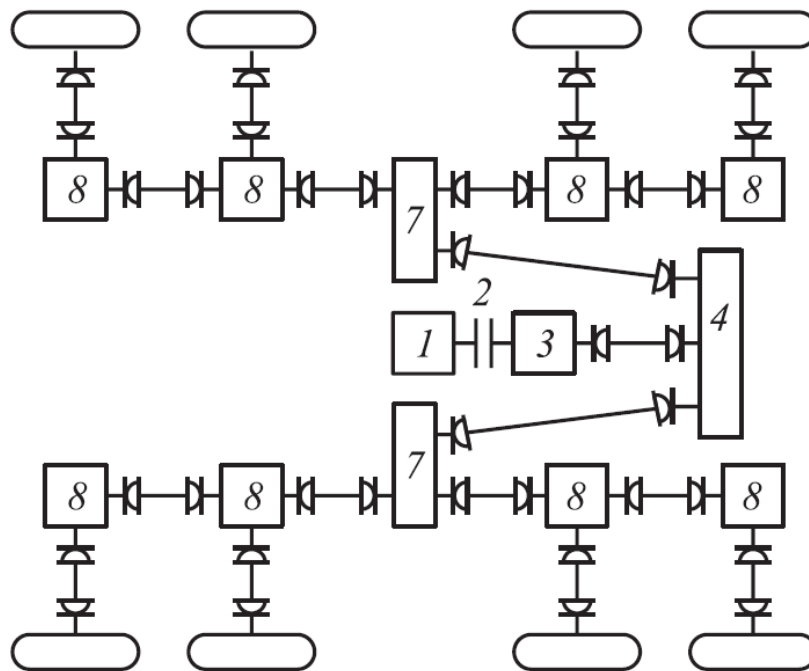
27. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с симметричным межосевым дифференциалом; 5 – главная передача с симметричным межколесным дифференциалом; 6 – симметричный межосевой дифференциал.

28. Математическая модель информационной системы, обеспечивающей работу системы динамической стабилизации автомобиля.

29. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.



1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка с симметричным межосевым дифференциалом; 7 – симметричный дифференциал; 8 – бортовой редуктор.

30. Математическая модель системы управления крутящим моментом двигателя, работающей в составе системы динамической стабилизации автомобиля.

31. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

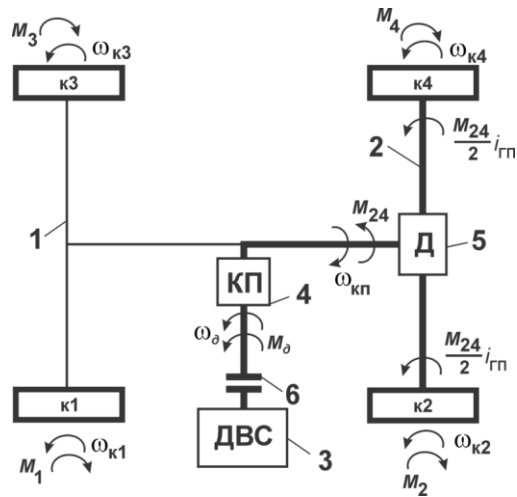


Схема дифференциальной трансмиссии КМ с задней ведущей осью.

- 1, 2 – передняя и задняя оси; 3 – двигатель внутреннего сгорания (ДВС);
 4 – коробка передач (КП); 5 – симметричный межколесный дифференциал;
 6 – сцепление; k1 ... k4 – номера колес.

32. Математическая модель антиблокировочной системы тормозов автомобиля.

33. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

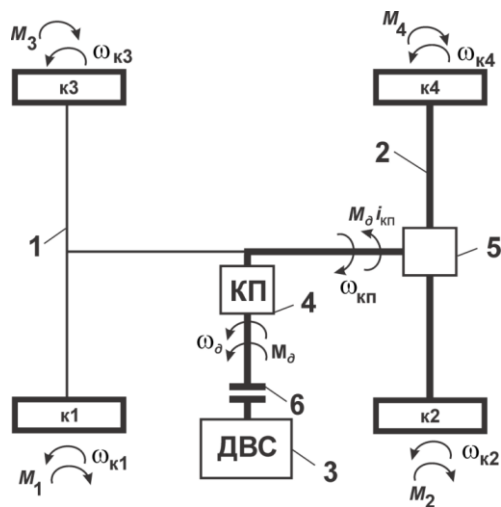


Схема заблокированной трансмиссии КМ с задней ведущей осью.

- 1, 2 – передняя и задняя оси; 3 – двигатель внутреннего сгорания (ДВС);
 4 – коробка передач (КП); 5 – главная передача с заблокированным межколесным
 дифференциалом; 6 – сцепление; k1 ... k4 – номера колес.

34. Математическая модель противобуксовочной системы автомобиля.

35. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

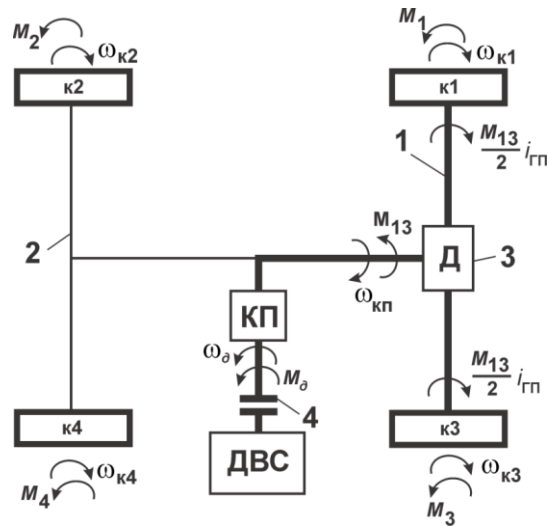


Схема дифференциальной трансмиссии переднеприводного двухосного автомобиля: 1, 2 – передняя и задняя оси; 3 – симметричный межколесный дифференциал; 4 – сцепление.

36. Методика определения статических нагрузок на оси автомобиля.

37. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке.

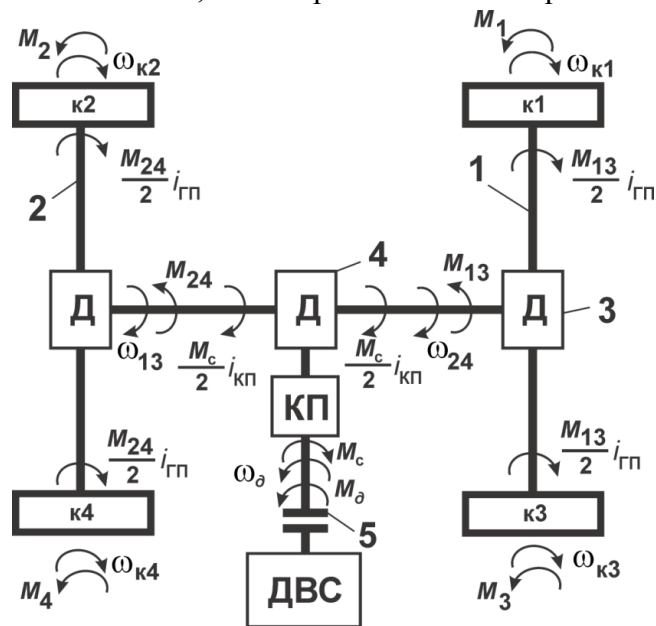


Схема дифференциальной трансмиссии полноприводной двухосной КМ с дифференциальной трансмиссией:

1, 2 – передняя и задняя оси; 3, 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – сцепление.

36. Нагрузочные характеристики подвески автомобиля. Методы задания в Simulink.

37. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке (межосевой дифференциал заблокирован).

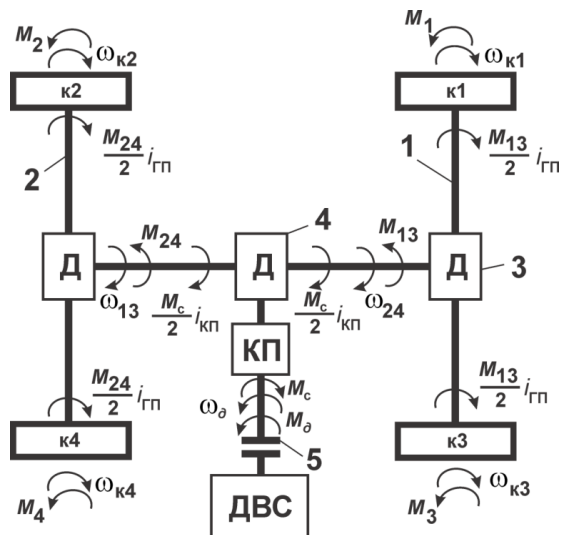


Схема дифференциальной трансмиссии полноприводной двухосной КМ с дифференциальной трансмиссией:
 1, 2 – передняя и задняя оси; 3, 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – сцепление.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

по дисциплине Моделирование систем транспортных средств

1. Нагрузочные характеристики подвески автомобиля. Методы задания в Simulink.
2. Программная реализация в среде Simulink математической модели механической трансмиссии колесной машины, схема трансмиссии изображена на рисунке (межосевой дифференциал заблокирован).

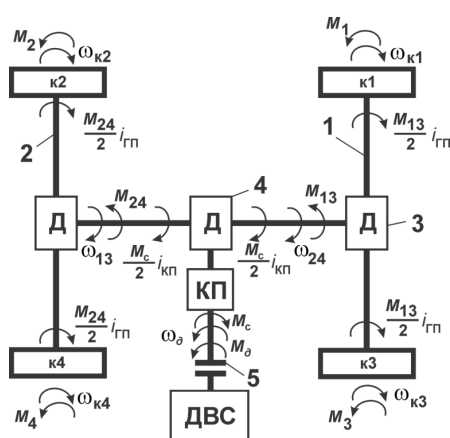


Схема дифференциальной трансмиссии полноприводной двухосной КМ с дифференциальной трансмиссией:

1, 2 – передняя и задняя оси; 3, 4 – симметричный межколесный дифференциал; 5 – сцепление.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «___» _____ 20__ г.

Подпись зав. кафедрой

Составитель _____ М.М.Жилейкин

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

