**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 10.12.2024

С. М. Таран

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М0.02 Семинар "Функциональное моделирование подсистем транспортных средств"
**для направления** 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
**уровень** Магистратура
**магистерская программа** Цифровые двойники в двигателестроении и транспортном машиностроении
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Директор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 10.12.2024

С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 09.12.2024

П. А. Тараненко

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: Дать студентам представление о возможностях математического моделирования при разработке транспортных средств специального назначения.
Задачи дисциплины: Изучение методов математического моделирования при разработке транспортных средств специального назначения с использованием методов расчета и проектирования; изучение методов информационного и программно-технического обеспечения исследований при разработке транспортных средств специального назначения; изучение методов анализа полученных результатов с последующей выработкой предложений по их реализации.

## Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины студенты должны выполнить ряд работ: 1. Моделирование скоростных характеристик бензинового двигателя внутреннего сгорания. Моделирование скоростных характеристик дизельного двигателя внутреннего сгорания. 2. Моделирование тягового и мощностного балансов автомобилей и тракторов. Моделирование тягового КПД и потенциальной характеристики трактора. 3. Моделирование разгона автомобиля с механической ступенчатой трансмиссией. Моделирование разгона автомобиля с гидромеханической трансмиссией. 4. Моделирование торможения автомобиля. Моделирование работы АБС. 5. Моделирование криволинейного движения автомобиля с эластичными колёсами. Моделирование поворота гусеничного трактора. 6. Моделирование статической устойчивости. Моделирование устойчивости при криволинейном движении. Моделирование устойчивости движущегося автопоезда. 7. Моделирование колебаний и плавности хода автомобилей и тракторов. Моделирование геометрических характеристик дорожных неровностей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-4 Способен разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных моделей, работать с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия | Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей автомобилей и их подсистем<br>Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей автомобилей, работать с современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем автомобилей<br>Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования автомобилей и их подсистем |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Твердотельная динамика,<br>Введение в теорию автоматического управления,<br>Цифровые двойники в транспортном машиностроении,<br>Функциональное моделирование процессов и систем,<br>Виртуальные испытания транспортных средств,<br>Динамика транспортных средств | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Функциональное моделирование процессов и систем | Знает: современные методы построения функциональных моделей процессов и систем на схемном уровне; современные методы построения расчетных 3D моделей динамических систем, теоретические основы и методы компьютерного моделирования механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления в виде функциональных элементов, обладающих входом и выходом Умеет: разрабатывать математические модели процессов в двигателях и автомобилях на схемном уровне (1D модели); разрабатывать гибридные математические модели подсистем двигателей и автомобилей, представляющие собой сочетание 3D моделей и 1D моделей, создавать функциональные математические модели механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления, соединять их с твердотельными 3D моделями элементов конструкций, решать задачу твердотельной динамики и определять перемещения, скорости, ускорения основных элементов мехханической системы и характерные параметры других подсистем Имеет практический опыт: создания гибридных математических моделей подсистем двигателя и автомобиля, представляющих собой сочетание 3D моделей (твердотельных или конечноэлементных) и 1D моделей (функциональных); использования программного обеспечения для имитационного моделирования, программного обеспечения твердотельной динамики и их совместной работы в режиме ко-симуляции, владения современным программным обеспечением по созданию математических моделей механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления; создания функциональных моделей подсистем двигателей; |

| | |
|---|---|
| | создания функциональных моделей специальных автомобилей и их подсистем |
| Цифровые двойники в транспортном машиностроении | Знает: методы разработки математических моделей автомобиля и его подсистем различного уровня Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в автомобиле и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования Имеет практический опыт: разработки и исследования виртуальных моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в автомобиле и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования |
| Виртуальные испытания транспортных средств | Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Умеет: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Имеет практический опыт: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем |
| Твердотельная динамика | Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования систем, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, в максимальной степени учитывающие особенности их конструкции; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность и точность (перемещения, скорости и ускорения точек, действующие нагрузки); выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из абсолютно твердых тел |
| Динамика транспортных средств | Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой |

| | |
|---|---|
| | расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Умеет: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Имеет практический опыт: расчета движения автомобилей по виртуальным полигонам, анализа результаты расчета разработанных моделей автомобилей |
| Введение в теорию автоматического управления | Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем, Основные виды структурно-графического представления систем автоматического управления (САУ) (обобщенная структура, функциональная схема, конструктивная блоксхема САР (системы автоматического регулирования), алгоритмическая структурная схема), их смысл, назначение и способы получения Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения, Составлять обобщенные структуры САУ (или САР), соответствующие им функциональные схемы, выбирать соответствующие функциональным блокам технические устройства, изображать конструктивную блок-схему САР Имеет практический опыт: применения современного программного обеспечения функционального моделирования для расчета сиситем автоматического управления, компьютерного моделирования и анализа свойств САУ и САР, исследования и оценки динамических свойств САР во временной, комплексной и частотной областях |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 |
| *Аудиторные занятия:* | 36 | 36 |
| Лекции (Л) | 0 | 0 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных | 36 | 36 |

| | | |
|---|---|---|
| занятий (ПЗ) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 31,75 | 31,75 |
| Материал по теме № 9 «Моделирование колебаний и плавности хода автомобилей и тракторов. Моделирование геометрических характеристик дорожных неровностей». | 6 | 6 |
| Материал по теме № 6 «Моделирование торможения автомобиля. Моделирование работы АБС». | 2 | 2 |
| Материал по теме № 4 «Моделирование тягово-скоростных свойств автомобилей и тракторов. Моделирование характеристик опорной поверхности. Моделирование тягового и мощностного балансов автомобилей и тракторов. Моделирование тягового КПД и потенциальной характеристики трактора». | 12 | 12 |
| Подготовка к сдаче зачета | 5,75 | 5.75 |
| Материал по теме № 8 «Моделирование устойчивости автомобилей и тракторов. Моделирование статической устойчивости. Моделирование устойчивости при криволинейном движении. Моделирование устойчивости движущегося автопоезда». | 6 | 6 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 4,25 | 4,25 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основные понятия и определения. Математическая модель. Методы математического моделирования. Задачи математического моделирования при проектировании и модернизации автомобилей и тракторов. | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | Программное и информационное обеспечение математического моделирования. | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 3 | Моделирование характеристик двигателя. Моделирование скоростных характеристик бензинового двигателя внутреннего сгорания. Моделирование скоростных характеристик дизельного двигателя внутреннего сгорания. | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 4 | Моделирование тягово-скоростных свойств автомобилей и тракторов. Моделирование характеристик опорной поверхности. Моделирование тягового и мощностного балансов автомобилей и тракторов. Моделирование тягового КПД и потенциальной характеристики трактора. | 8 | 0 | 8 | 0 |
| 5 | Моделирование разгона автомобиля с механической ступенчатой трансмиссией. Моделирование разгона автомобиля с гидромеханической трансмиссией. | 6 | 0 | 6 | 0 |
| 6 | Моделирование торможения автомобиля. Моделирование работы АБС. | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 7 | Моделирование управляемости автомобилей и тракторов. Моделирование криволинейного движения автомобиля с эластичными колёсами. Моделирование поворота гусеничного трактора. | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 8 | Моделирование устойчивости автомобилей и тракторов. Моделирование статической устойчивости. Моделирование устойчивости при криволинейном движении. Моделирование устойчивости движущегося автопоезда | 4 | 0 | 4 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Моделирование колебаний и плавности хода автомобилей и тракторов. Моделирование геометрических характеристик дорожных неровностей. | 4 | 0 | 4 | 0 |

## 5.1. Лекции

Не предусмотрены

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные понятия и определения. Математическая модель. Методы математического моделирования. Задачи математического моделирования при проектировании и модернизации автомобилей и тракторов. | 2 |
| 1 | 2 | Программное и информационное обеспечение математического моделирования. | 2 |
| 2,3 | 3 | Моделирование характеристик двигателя. Моделирование скоростных характеристик бензинового двигателя внутреннего сгорания. Моделирование скоростных характеристик дизельного двигателя внутреннего сгорания. | 4 |
| 4,5 | 4 | Моделирование тягово-скоростных свойств автомобилей и тракторов. Моделирование характеристик опорной поверхности. | 4 |
| 6,7 | 4 | Моделирование тягового и мощностного балансов автомобилей и тракторов. Моделирование тягового КПД и потенциальной характеристики трактора. | 4 |
| 8 | 5 | Моделирование разгона автомобиля с механической ступенчатой трансмиссией. | 2 |
| 9 | 5 | Моделирование разгона автомобиля с гидромеханической трансмиссией. | 4 |
| 10 | 6 | Моделирование торможения автомобиля. Моделирование работы АБС. | 2 |
| 11 | 7 | Моделирование управляемости автомобилей и тракторов. Моделирование криволинейного движения автомобиля с эластичными колёсами. | 2 |
| 12 | 7 | Моделирование поворота гусеничного трактора. | 2 |
| 13,14 | 8 | Моделирование устойчивости автомобилей и тракторов. Моделирование статической устойчивости. Моделирование устойчивости при криволинейном движении. Моделирование устойчивости движущегося автопоезда. | 4 |
| 15,16 | 9 | Моделирование колебаний и плавности хода автомобилей и тракторов. Моделирование геометрических характеристик дорожных неровностей | 4 |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Материал по теме № 9 «Моделирование колебаний и плавности хода автомобилей и тракторов. Моделирование | Печатная учебно-методическая документация основная литература: [3], [5] | 4 | 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| геометрических характеристик дорожных неровностей». | | | |
| Материал по теме № 6 «Моделирование торможения автомобиля. Моделирование работы АБС». | Печатная учебно-методическая документация основная литература: [2], [5] | 4 | 2 |
| Материал по теме № 4 «Моделирование тягово-скоростных свойств автомобилей и тракторов. Моделирование характеристик опорной поверхности. Моделирование тягового и мощностного балансов автомобилей и тракторов. Моделирование тягового КПД и потенциальной характеристики трактора». | Печатная учебно-методическая документация основная литература: [2], [5], [1] | 4 | 12 |
| Подготовка к сдаче зачета | Печатная учебно-методическая документация основная литература: [4], [5], [2], [3], [1] | 4 | 5,75 |
| Материал по теме № 8 «Моделирование устойчивости автомобилей и тракторов. Моделирование статической устойчивости. Моделирование устойчивости при криволинейном движении. Моделирование устойчивости движущегося автопоезда». | Печатная учебно-методическая документация основная литература: [3], [5] | 4 | 6 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | Текущий контроль | Устный опрос на занятии. Тема № 1, 2 | 1 | 1 | На занятии студенту может быть начислен 1 балл:<br>- правильный ответ на вопрос - 1 балл,<br>- неверный ответ, отказ отвечать – 0 баллов. | зачет |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 1. Тема № 3 | 1 | 9 | Контрольная работа № 1 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 5):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов; | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | - порядок построения скоростной характеристики верно указан – 2 балла, имеются небольшие неточности (до 20 %) – 1 балл, имеются ошибки (более 20 %) – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл. | |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 2. Тема № 4 | 1 | 9 | Контрольная работа № 2 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 5):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов;<br>- порядок построения тягово-скоростной характеристики машины верно указан – 2 балла, имеются небольшие неточности (до 20 %) – 1 балл, имеются ошибки (более 20 %) – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл. | |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 3. Тема № 5 | 1 | 7 | Контрольная работа № 3 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 3):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл. | зачет |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 4. Тема № 6 | 1 | 7 | Контрольная работа № 4 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 3):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов; | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | - пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл | |
| 6 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 5. Тема № 7 | 1 | 7 | Контрольная работа № 5 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 3):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл | |
| 7 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 6. Тема № 8 | 1 | 7 | Контрольная работа № 6 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 3):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов.<br>Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл | зачет |
| 8 | 4 | Текущий контроль | Проверка выполнения контрольной работы № 7. Тема № 9 | 1 | 7 | Контрольная работа № 7 выполняется на занятии. Оценивается качество пояснительной записки, качество выполненных расчетов, качество построения графиков, качество оформления.<br>Качество пояснительной записки (максимальный балл – 3):<br>- выбор данных соответствует заданию – 1 балл, ошибка в данных – 0 баллов;<br>- пояснительная записка включает определения показателей, свойств, характеристик объектов, математические зависимости – 1 балл, отсутствие информационных материалов – 0 баллов;<br>- наличие информации о заводеизготовителе – 1 балл, отсутствие информации – 0 баллов.<br>Расчеты выполнены верно – 1 балл, ошибка в расчетах – 0 баллов. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Требования к оформлению рисунков (графиков) и ссылок на них соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>Требования (шрифт, межстрочный интервал, библиографический список) к оформлению пояснительной записки соблюдены (имеются отклонения, но не более 20 %) – 1 балл, не соблюдены (имеются отклонения более 20 %) – 0 баллов.<br>За выполнение контрольной работы на занятии начисляется 1 балл. | |
| 9 | 4 | Проме-жуточная аттестация | Сдача зачета | - | 6 | На зачете проводится опрос студента в устной форме по билетам. В билете – 2 вопроса, 1-й вопрос по темам №№ 1, 2, 3, 5, 6; 2-й вопрос по темам №№ 4, 7, 8, 9. Ответ на каждый из 2-х вопросов максимально оценивается в 3 балла.<br>Ответ на вопрос:<br>- верный полный ответ – 3 балла,<br>- верный неполный ответ – 2 балла<br>- ответ с небольшими неточностями – 1 балл,<br>- неверный ответ, отказ от ответа – 0 баллов | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| зачет | Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется по результатам текущего контроля. Студент имеет право прийти на зачет для повышения своего рейтинга и получить итоговую оценку с учетом текущего рейтинга и баллов за промежуточное испытание. Студент, прибывший на зачет, получает билет и готовится к устным ответам. В билете 2 вопроса, 1-й вопрос по темам №№ 1, 2, 3, 5, 6; 2-й вопрос по темам №№ 4, 7, 8, 9. Ответ на каждый из 2-х вопросов максимально оценивается в 3 балла. Ответ на вопрос: - верный полный ответ – 3 балла, - верный неполный ответ – 2 балла - ответ с небольшими неточностями – 1 балл, - неверный ответ, отказ от ответа – 0 баллов | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК-4 | Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей автомобилей и их подсистем | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей автомобилей, работать с | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем автомобилей | | | | | | | | | |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования автомобилей и их подсистем | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*


1. Позин Б. М. Тяговая характеристика трактора (основы теории и расчет) : учеб. пособие по специальности 23.05.01 "Назем. трансп.-технол. средства" и направлению 23.03.02 "Назем. трансп.-технол. комплексы" / Б. М. Позин, И. П. Трояновская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 82, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000547812
2. Галимзянов Р. К. Теория автомобиля : учебное пособие по специальности 190201 - "Автомобиле- и тракторостроение" / Р. К. Галимзянов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 219, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000380743
3. Галимзянов Р. К. Управляемость, устойчивость, плавность хода автомобиля : учеб. пособие по специальности 190201 "Автомобиле- и тракторостроение" и направлению 190100 "Наземные транспорт. системы" / Р. К. Галимзянов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2011. - 156, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000456762
4. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559
5. Вахламов В. К. Автомобили : Эксплуатационные свойства : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления "Эксплуатация назем. транспорта и транспорт. оборудования" / В. К. Вахламов. - 3-е изд., стер.. - М. : Академия, 2007. - 237, [1] с. : ил.


*б) дополнительная литература:*


1. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559
2. Галимзянов Р. К. Теория автомобиля : учебное пособие по специальности 190201 - "Автомобиле- и тракторостроение" / Р. К. Галимзянов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство

ЮУрГУ, 2007. - 219, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000380743

3. Галимзянов Р. К. Управляемость, устойчивость, плавность хода автомобиля : учеб. пособие по специальности 190201 "Автомобиле- и тракторостроение" и направлению 190100 "Наземные транспорт. системы" / Р. К. Галимзянов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобили ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2011. - 156, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000456762

4. Позин Б. М. Тяговая характеристика трактора (основы теории и расчет) : учеб. пособие по специальности 23.05.01 "Назем. трансп.-технол. средства" и направлению 23.03.02 "Назем. трансп.-технол. комплексы" / Б. М. Позин, И. П. Трояновская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 82, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000547812

5. Вахламов В. К. Автомобили : Эксплуатационные свойства : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления "Эксплуатация назем. транспорта и транспорт. оборудования" / В. К. Вахламов. - 3-е изд., стер.. - М. : Академия, 2007. - 237, [1] с. : ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Позин, Б. М. Тяговая характеристика трактора (основы теории и расчет) Текст учеб. пособие по специальности 23.05.01 "Назем. трансп.-технол. средства" и направлению 23.03.02 "Назем. трансп.-технол. комплексы" Б. М. Позин, И. П. Трояновская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 82, [1] с. ил. электрон. версия

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Позин, Б. М. Тяговая характеристика трактора (основы теории и расчет) Текст учеб. пособие по специальности 23.05.01 "Назем. трансп.-технол. средства" и направлению 23.03.02 "Назем. трансп.-технол. комплексы" Б. М. Позин, И. П. Трояновская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Колесные и гусеничные машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 82, [1] с. ил. электрон. версия

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

5. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
6. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
7. 3В Сервис-SimInTech Academic Classroom(01.10.2025)
8. ООО "НОВА-ИНЖИНИРИНГ"-Универсальный механизм(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Практические занятия и семинары | 328а (2) | Компьютерный класс – 11 шт. Процессор AMD Ryzen 7700, 32 Гб ОЗУ, 512 Мб SSD (2 шт.), монитор AOC 27", клавиатура, мышь.Телевизор Xiaomi Mi Tv. |
| Практические занятия и семинары | 319 (2) | "Интерактивный комплекс "3D-сканирование и реинжиниринг изделий" (3D-сканер AM. Tech SIMSCAN22, ПО "Компас-3D (академическая)", ПО "T-FLEX (академическая)", ПО "PointShape Design (академическая)", ПО "PointShape Inspector (академическая)", ПК с монитором) |