Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1f8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____ /П.Итурралде/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Гоночный инжиниринг

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент к.т.н. /Е.Е.Баулина /

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
директор /П.Итурралде/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3 Содержание дисциплины 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   - 4.2 Основная литература 9
   - 4.3 Дополнительная литература 10
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 11
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» является формирование у обучающегося концептуального представления о возможностях, которые предоставляет математическое моделирование для решения задач исследования рабочих процессов транспортных средств (в том числе на стадии проектирования), а также о современных средствах реализации и исследования математических моделей.

Достижение данной цели подразумевает необходимость в процессе обучения решения ряда задач, а именно:

– Рассмотрение основных математических методов, применяемых для моделирования технических систем.
– Освоение рационального подхода к выбору методов для построения математических моделей при решении конкретных задач.
– Овладение навыками работы с прикладным программным обеспечением, позволяющим реализовывать и проводить исследования математических моделей.

Обучение по дисциплине «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.	ИОПК-5.1.Знает основных положений физики и методов математики, применяемых для построения математических моделей технических систем. ИОПК-5.2. Умеет применять данные положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств. ИОПК-5.3. Владеет навыками работы с программными средами, позволяющими реализовывать и исследовать построенные модели.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть блока 1 (Б.1.1) ОПП магистратуры. Содержательно она связана со следующими входящими в ООП магистратуры дисциплинами:

– Основы научных исследований.
– Конструкция гоночных автомобилей.
– Основы гоночного инжиниринга.
– Исследования и испытания гоночных автомобилей.
– Автоматические системы гоночных автомобилей.
– Электрическая трансмиссия гоночного автомобиля.
– Гибридные энергоустановки наземных транспортных средств.
– Цифровые технологии в проектировании автомобиля.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции		
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия		36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	144
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет		
	Итого	**180**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ические занятия	Лабораторные занятия	Практическая – подготовка	
1	Введение в дисциплину.	14	-	-	2	-	12
2	Базовые понятия математического моделирования.	14	-	-	2	-	12
3	Экстремальные задачи в математическом моделировании.	14	-	-	2	-	12
4	Современные средства реализации и исследования математических моделей.	14	-	-	2	-	12
5	Система компьютерной математики «SMath Studio».	14	-	-	2	-	12
6	Средство графического программирования «Xcos».	14	-	-	2	-	12
7	Статические математические модели механических систем.	16	-	-	4	-	12
8	Динамические математические модели механических систем в инерциальных системах отсчёта.	16	-	-	4	-	12
9	Динамические математические модели механических систем в неинерциальных системах отсчёта.	16	-	-	4	-	12
10	Регрессионные модели.	16	-	-	4	-	12
11	Стохастические математические модели.	16	-	-	4	-	12
12	Математическое моделирование гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем.	16	-	-	4	-	12
Итого		**180**	**-**	**-**	**36**	**-**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Содержание курса по разделам дисциплины:

Тема 1. Введение в дисциплину.
Предмет, цель, задачи и содержание дисциплины. Связанные области знания. Краткая история развития методов и средств математического моделирования, его значение в современной технике и науке.
Тема 2. Базовые понятия математического моделирования.
Понятия модели и моделирования. Многообразие объектов моделирования. Модель как средство изучения систем и прогнозирования. Адекватность модели и область её применимости. Виды моделирования и их взаимосвязь. Математический аппарат как наиболее универсальное средство построения моделей. Классификация математических моделей.
Тема 3. Экстремальные задачи в математическом моделировании.
Суть экстремальных задач. Понятие целевой функции математической модели. Однокритериальные и многокритериальные задачи, краткий обзор методов их решения.
Тема 4. Современные средства реализации и исследования математических моделей.
Современная вычислительная техника и прикладное программное обеспечение как средства реализации и исследования математических моделей. Табличные процессоры: «Excel», «Calc» и др. Среды программирования на языках высокого уровня: «Fortran», «Pascal», «C», «MATLAB», «Scilab» и др. Системы компьютерной математики: «Mathcad», «Maple», «Mathematica», «SMath Studio» и др. Средства графического программирования: «Simulink», «Xcos» и др. Средства имитационной визуализации математических моделей: «MapleSim» и др.
Тема 5. Система компьютерной математики «SMath Studio».
Назначение и возможности системы «SMath Studio», её место среди прочих средств решения задач математического моделирования. Интерфейс системы «SMath Studio», основные её инструменты и приёмы работы с ними. Решение простейших математических задач в среде «SMath Studio».
Тема 6. Средство графического программирования «Xcos».
Назначение и возможности среды программирования на языке высокого уровня «Scilab» её место среди прочих средств решения задач математического моделирования. Средство графического программирования «Xcos» среды «Scilab». Интерфейс средства «Xcos», основные его инструменты и приёмы работы с ними. Решение простейших математических задач в среде «Xcos».

Тема 7. Статические математические модели механических систем.

Эквивалентная расчётная схема и рациональный выбор её структуры. Силовые воздействия и связи механических систем в статике, их представление на расчётных схемах. Использование методов статики и кинематики для построения математических моделей. Примеры статических математических моделей механических систем.

Тема 8. Динамические математические модели механических систем в инерциальных системах отсчёта.

Использование методов классической механики для построения динамических математических моделей. Принцип Д'Аламбера – Лагранжа и дифференциальные уравнения движения. Применение принципа Д'Аламбера – Лагранжа к механическим системам с неголономными связями. Связи, силовые воздействия, силы и моменты инерции механических систем в динамике, их представление на расчётных схемах. Примеры динамических математических моделей механических систем в инерциальных системах отсчёта.

Тема 9. Динамические математические модели механических систем в неинерциальных системах отсчёта.

Особенности применения методов классической механики для построения математических моделей механических систем в неинерциальных системах отсчёта. Силы и моменты инерции, обусловленные неинерциальностью системы отсчёта, их представление на расчётных схемах. Примеры динамических математических моделей систем в неинерциальных системах отсчёта.

Тема 10. Регрессионные модели.

Регрессия как способ математического описания трудноформализуемых объектов. Методы построения регрессионных зависимостей. Полиномиальная регрессия. Аппроксимационная теорема Вейерштрасса. Особенности применения регрессионных моделей. Примеры регрессионных моделей технических систем.

Тема 11. Стохастические математические модели.

Проблемы, приводящие к необходимости построения стохастических математических моделей. Использование методов теории вероятностей и математической статистики для построения стохастических математических моделей. Моделирование случайных величин и случайных процессов. Примеры стохастических математических моделей технических систем.

Тема 12. Математическое моделирование гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем.

Особенности математического моделирования гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем. Основные

методы соответствующих прикладных дисциплин, используемые для построения математических моделей. Примеры математических моделей гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Система компьютерной математики «SMath Studio»
2. Средство графического программирования «Xcos»
3. Статические математические модели механических систем
4. Динамические математические модели механических систем в инерциальных системах отсчёта
5. Динамические математические модели механических систем в неинерциальных системах отсчёта
6. Регрессионные модели
7. Стохастические математические модели
8. Математическое моделирование гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Отсутствуют курсовые проекты согласно учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 57412-2017 КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения

ГОСТ Р 57700.2 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ. Термины и определения

4.2 Основная литература

1. Глазырин А. С. Математическое моделирование электромеханических систем. Аналитические методы: Учеб. пособие. – Томск: ТПУ, 2009. – 216 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/ resource/702/74702/files/mp_mm.pdf.

4.3 Дополнительная литература

1. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В., Пеньков А. А. Новые информационные технологии: Учеб. пособие. Ч. 3. Основы математики и математическое моделирование / Под ред. В. П. Дьяконова. – Смоленск: СГПУ, 2003. – 192 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/043/24043/files/index.html.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. «Введение в математическое моделирование» (режим доступа: http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info).
2. «Математическое моделирование систем и объектов» (режим доступа: http://de.ifmo.ru/--books/0051).
3. «Механика с элементами математического моделирования и компьютерной графики» (режим доступа: http://elmehanika.elsu.ru).

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Информационное обеспечение дисциплины составляет используемое в рамках занятий свободно распространяемое прикладное программное обеспечение для персональных ЭВМ «SMath Studio» и «Scilab» (модуль «Xcos») актуальных версий, предназначенное для компьютерной реализации математических моделей их исследования и визуализации полученных результатов (официальные адреса в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet»: http://ru.smath.info и http://www.scilab.org соответственно).

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)
4. СДО Московского Политеха

5. Материально-техническое обеспечение

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

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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 – лабораторные занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд вводных лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение лабораторных 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.

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, ответить на вопросы. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на лабораторных занятиях, должны быть максимально приближены к темам представленные в пункте 3.4.

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

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 лабораторным, 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/или 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.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

- подготовка и выполнение лабораторных работ;
- выполнение контрольный заданий.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на другие конструкции.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на другие конструкции.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Тема для контрольных заданий:

1) Способы визуального представления результатов симуляции.
2) Система компьютерной математики «SMath Studio», её назначение, концепция и основные возможности.
3) Средство графического программирования «Xcos», его назначение, концепция и основные возможности.
4) Области применения классической, релятивистской и квантовой механик при построении математических моделей.
5) Эквивалентные расчётные схемы механических систем. Связи, силовые воздействия, силы инерции.
6) Методы математического моделирования механических систем с сосредоточенными и распределёнными параметрами.
7) Механические системы материальных точек и абсолютно твёрдых тел, как объекты математического моделирования Статические и динамические математические модели механических систем.
8) Использование методов статики и кинематики для построения математических моделей механических систем.
9) Дифференциальные уравнения как математический аппарат описания динамических систем. Виды связанных с ними задач. Методы решения таковых.

10) Составление уравнений движения для систем с голономными связями.
11) Составление уравнений движения для систем с неголономными связями.
12) Особенности математического моделирования динамических систем в неинерциальных системах отсчёта.
13) Регрессионные модели технических систем, область их применения и особенности построения.

7.3.2. Промежуточная аттестация

14) Понятие модели, объекта моделирования, предмета моделирования. Виды моделирования.
15) Взаимосвязь знакового, предметного и умозрительного моделирования. Модель, являющаяся симулякром.
16) Понятие математической модели. Математическое моделирование и симуляция. Классификация математических моделей.
17) Цели математического моделирования и возможности, им предоставляемые. Большие системы как объект математического моделирования. Адекватность математической модели и область её применимости.
18) Структурные и функциональные математические модели. Объекты моделирования типа «белый ящик», «чёрный ящик» и «серый ящик».
19) Особенности построения математических моделей для решения экстремальных задач.
20) Классификация современных средств реализации и исследования математических моделей, и их сравнительная характеристика.
21) Способы визуального представления результатов симуляции.
22) Система компьютерной математики «SMath Studio», её назначение, концепция и основные возможности.
23) Средство графического программирования «Xcos», его назначение, концепция и основные возможности.
24) Области применения классической, релятивистской и квантовой механик при построении математических моделей.
25) Эквивалентные расчётные схемы механических систем. Связи, силовые воздействия, силы инерции.
26) Методы математического моделирования механических систем с сосредоточенными и распределёнными параметрами.

27) Механические системы материальных точек и абсолютно твёрдых тел, как объекты математического моделирования Статические и динамические математические модели механических систем.
28) Использование методов статики и кинематики для построения математических моделей механических систем.
29) Дифференциальные уравнения как математический аппарат описания динамических систем. Виды связанных с ними задач. Методы решения таковых.
30) Составление уравнений движения для систем с голономными связями.
31) Составление уравнений движения для систем с неголономными связями.
32) Особенности математического моделирования динамических систем в неинерциальных системах отсчёта.
33) Регрессионные модели технических систем, область их применения и особенности построения.
34) Полиномиальная регрессия. Аппроксимационная теорема Вейерштрасса. Суть метода наименьших квадратов.
35) Детерминированные и стохастические математические модели. Математическое моделирование случайных величин и случайных процессов.
36) Особенности синтеза целевой функции в стохастических экстремальных задачах математического моделирования.
37) Особенности математического моделирования гидравлических и пневматических систем.
38) Особенности математического моделирования теплотехнических систем. Особенности моделирования электротехнических систем.