Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.10.2023 18:13:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____ /П. Итурралде/

«31» августа 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Специальность
23.05.01 «Наземные транспортно-технологическиесредства»

специализация
«Автомобили и тракторы»

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
заочная

МОСКВА 2020

1. Цели освоения дисциплины

К **основным** целямосвоения дисциплины следует отнести:

- освоение дисциплинарных компетенций по применению методов математического моделирования, реализующих процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторой математической модели и исследование этой модели для получения характеристик реального объекта.

- формирование у студентов общего (концептуального) представления о характере взаимодействия элементов арготической системы "водитель - тягово-транспортная машина - среда".

К **основным задачам** следует отнести:

- Изучение базовых понятий теории и практики моделирования систем;
- Исследование математических моделей систем;
- Формирование навыков работы с интегрированными средами для математического моделирования систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалиста

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки специалиста 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Для освоения указанной дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Теоретическая механика», «Физика», «Информатика».

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

В результате освоения дисциплины(модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты:

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты по изучаемой дисциплине
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	**Знать:** -общую идеологию построения математической модели технического объекта; **Уметь:** - проводить критический анализ компоновочных схем и конструкторских решений; **Владеть:** -глубоким анализом поставленной задачи моделирования и принятие концептуального решения для достижения поставленных целей.
ПК-6	Способность использовать	**Знать:**

	прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	- Функционал основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape **Уметь:** - Составлять имитационные модели для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования **Владеть:** - Средствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.
ПСК 1.5	Способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов	**Знать:** - Возможности настройки основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape **Уметь:** - Составлять имитационные модели для расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов; **Владеть:** -Средствами анализа и совершенствования имитационных моделей автомобилей и тракторов в MatlabSimulink.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы - 108 академических часов, из них 12 часа аудиторных (лекции - 6 часов, лабораторные занятия -6 часов) и 96 часов – самостоятельная работа.Приложение 1.

Содержание разделов дисциплины

4.1. Введение в математическое моделирование. Основные подходы к моделированию. Феноменологическое и концептуальное моделирование. Системный подход: «черный» и «белый ящики». Стохастические и детерминированные модели и их использование при феноменологическом и концептуальном моделировании. Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Основные типы непрерывных детерминированных моделей. Линейные и нелинейные модели. Основные типы дискретных детерминированных моделей. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.

4.2. Общие сведенья о моделировании технических систем. Принципы системного подхода. Общая характеристика и классификация видов моделирования систем. Использование моделей на различных уровнях иерархии обработки данных от первичной обработки до поддержки принятия решений. Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи

и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Полностью и слабо формализуемые системы. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования. Моделирование процесса принятия решений для полностью и частично формализованных задач. Оптимизационный подход: математическое программирование и оптимальное управления. Многокритериальность в задачах управления. Экспертные системы и используемый математический аппарат.

4.3.Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно детерминированные и дискретно детерминированные модели. Непрерывные модели. Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы. Осцилляторные системы. Системы с непрерывным и дискретным временем.

4.4. Дискретно стохастические и непрерывно стохастические модели. Обобщенные модели. Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных. Продукционные системы. Теоретико-множественные модели. Отношения и их свойства. Задача ранжирования многомерных объектов. Модели реляционной алгебры и их использование для обеспечения достоверности и поиска данных.

4.5. Функциональный анализ технических объектов. Технический объект и технологии. Систематика задач и поиска выбора проектно-конструкторских решений. Критерий развития технических объектов. Требования к выбору и описанию критериев развитияПостроение конструктивной функциональной структуры ТТМ. Разделение объекта на элементы. Описание функций элементов.

4.6. Построение конструктивной функциональной структуры.Построение потоковой функциональной структуры.

4.7. Законы строения и развития техники. Законы техники в инженерном творчестве.Математические модели технических объектов на микроуровне. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на микроуровне.Модели тепловых, гидравлических и механических систем. Приближенные математические модели объектов.Основы построения математических моделей на макроуровне. Объекты проектирования на макроуровне. Динамическая модель.

4.8. Компонентные и топологические уравнения тепловых, гидравлических и механических систем. Аналогии в динамических системах. Основы построения теоретических математических моделей на макроуровне. Графическая и матричная формы. Методы формирования математических моделей.

4.9. Основы качественного анализа и упрощения математических моделей. Оценка свойств математических моделей. Принципы оптимизации параметров технических объектов. Принцип локальной оптимизации. Теоретические аспекты применения практического математического моделирования.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Математическое моделирование технических систем» и реализация необходимого уровня компетенции в процессе изучения указанной дисциплины предусматривает использование следующих видов групповых и индивидуальных аудиторных занятий, а также следующих видов проверки знаний обучающихся:

- подготовка к выполнению и выполнение в аудитории для каждой группы с участием обучающихся одной из наиболее сложных лабораторных работ;
- выполнение каждым студентом лабораторных работ с применением компьютерной программыMatlabSimulink;
- индивидуальная защита каждым учащимся лабораторной работы, по результатам защиты ставится оценка «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно»;
- в процессе подготовки к защите лабораторных работ студентам в случае необходимости преподавателем, ведущим дисциплину, оказывается консультация;
- проведениелекционных и лабораторных занятий сопровождается использованием презентаций и видеофильмов.

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

Фонд оценочных средств формируется следующими формами аттестации успеваемости и средствами текущего контроля за самостоятельной работой учащихся: вопросы для подготовки к экзамену, показатели и критерии оценки компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины.

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

1) Общие сведения о моделировании и математических моделях.
2) Функциональный анализ технических объектов.
3) Математическое моделирование объектов на микроуровне.
4) Основные понятия при построения математических моделей технических систем.
5) Основы качественного анализа и упрощения при построении математических моделей.
6) Принципы оптимизации при построении математических моделей.
7) Основные понятия моделирования в компьютерной среде.
8) Основные правила при составлении математических моделей в компьютерной среде.

6.2. Описание показателей и критериев оценки компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля)

ОПК-1 -Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований

информационной безопасности				
Показатель	**Критерии оценки**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: общую идеологию построения математической модели технического объекта	Обучающийся демонстрирует полное незнание общей идеологии построения математической модели технического объекта	Обучающийся демонстрирует слабое знание общей идеологии построения математической модели технического объекта	Обучающийся демонстрирует частичное знание общей идеологии построения математической модели технического объекта	Обучающийся демонстрирует знание общей идеологии построения математической модели технического объекта
Уметь: проводить критический анализ компоновочных схем и конструкторских решений;	Обучающийся не умеет проводить критический анализ компоновочных схем и конструкторских решений.	Обучающийся может проводить критический анализ одной из компоновочных схем или конструкторских решений.	Обучающийся может проводить критический анализ отдельных компоновочных схем и конструкторских решений. .	Обучающийся умеет проводить критический анализ всех изучаемых компоновочных схем и конструкторских решений.
Владеть: глубоким анализом поставленной задачи моделирования и принятие концептуального решения для достижения поставленных целей.	Обучающийся не может анализировать поставленную задачу моделирования .	Обучающийся может проводить поверхностный анализ поставленной задачи.	Обучающийся может проводить хороший анализ поставленной задачи, но не может принимать концептуальные решения	Обучающийся может проводить глубокий анализ поставленной задачи моделирования и принимать концептуальные решения для достижения поставленных целей.
ПК-6Способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования				
Показатель	Критерии оценки	Критерии оценки	Критерии оценки	Критерии оценки
	2	3	4	5
Знать: - Функционал основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний функционала основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует самые общие знания функционала основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует общие знания функционала основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует полные знания функционала основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape

Уметь: - Составлять имитационные модели для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования	Обучающийсяне можетсоставлять имитационные модели для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования	Обучающийсяобнаруживает неполное соответствие следующих умений: составление имитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования	Обучающийсяобнаруживает частичное соответствие следующих умений: составление имитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования	Обучающийсяобнаруживает полное соответствие следующих умений: составление имитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования
Владеть: - средствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся не владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся слабо владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся частично владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.
ПСК 1.5Способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов				
	Критерии оценки			
	2	3	4	5
Знать: - Возможности настройки основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний возможностей настройки основных блоков библиотекиMatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует самые общие знания возможностей настройки основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует общие знания возможностей настройки основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape	Обучающийся демонстрирует полные знания возможностей настройки основных блоков библиотеки MatlabSimulink и Simscape
Уметь: - Составлять имитационные модели для расчета узлов, агрегатов и	Обучающийся не можетсоставлять имитационные модели для расчета узлов,	Обучающийся обнаруживает неполное соответствие следующих умений:составл	Обучающийся обнаруживает частичное соответствие следующих умений:составл	Обучающийся обнаруживает полное соответствие следующих умений:составл

системавтомобилей и тракторов;	агрегатов и систем автомобилей и тракторов;	ениеимитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов	ениеимитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов	ениеимитационных моделей для расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов
Владеть: -Средствами анализа и совершенствования имитационных моделей автомобилей и тракторов в MatlabSimulink.	Обучающийся не владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся слабо владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся частично владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.	Обучающийся владеетсредствами анализа и совершенствования имитационных моделейузлов, агрегатов и систем ТТС и их технологического оборудования в MatlabSimulink.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для ВУЗов.– Мн.: ДизайнПРО,10-е издание, 2009.– 640с.:ил.

2. И.В. Черных. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. 1-е издание 2007.– 288с.:ил.

б) дополнительная литература:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 4-е изд. Испр.– М.: Физматлит. – 2007.– 320 с.:ил.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории кафедры «Наземные транспортные средства» Н-415, Н-416, Н-203, Н-205 и Н-206, телеэкраном, проектором, компьютером с соответствующим программным обеспечением для демонстрации слайдов, презентаций и фильмов.

Приложение 1.

Раздел	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студнтов**					**Формы аттестации**	
			Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Рефер.**	**К/р**	**Э**	**З**
1. Введение в математическое моделирование. Моделирование как метод научного познания. Основные термины и определения.	11	1	0,25			5					+			
2. Общие сведенья о моделировании технических систем. Принципы системного подхода. Общая характеристика и классификация видов моделирования систем.	11	2	0,25		1	5					+			
3. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно детерминированные и дискретно детерминированные модели.	11	3	0,5			5					+			
4. Дискретно стохастические и непрерывно стохастические модели. Обобщенные модели.	11	4	0,5		1	5					+			
5. Функциональный анализ технических объектов.	11	5	0,5			5					+			

Технический объект и технологии. Систематика задач и поиска выбора проектно-конструкторских решений.														
6. Критерий развития технических объектов. Требования к выбору и описанию критериев развития.	11	6	0,5		0,5	5					+			
7. Построение конструктивной функциональной структуры ТТМ. Разделение объекта на элементы. Описание функций элементов.	11	7	0,25			5					+			
8. Построение конструктивной функциональной структуры.	11	8	0,5		0,5	5					+			
9. Построение потоковой функциональной структуры.	11	9	0,25			5					+			
10. Законы строения и развития техники. Законы техники в инженерном творчестве.	11	10	0,25		1	5					+			
11. Математические модели технических объектов на микроуровне. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на микроуровне.	11	11	0,25			5					+			

12. Модели тепловых, гидравлических и механических систем. Приближенные математические модели объектов.	11	12	0,25		1	5					+			
13.Основы построения математических моделей на макроуровне. Объекты проектирования на макроуровне. Динамическая модель технического объекта на макроуровне.	11	13	0,25			6					+			
14.Компонентные и топологические уравнения тепловых, гидравлических и механических систем. Аналогии в динамических системах.	11	14	0,25			6					+			
15. Основы построения теоретических математических моделей на макроуровне. Графическая и матричная формы. Методы формирования математических моделей.	11	15	0,5		1	6					+			
16. Основы качественного анализа и упрощения математических моделей.Оценка свойств математических моделей.	11	16	0,25			6					+			

17. Принципы оптимизации параметров технических объектов.Принцип локальной оптимизации.	11	17	0,25			6					+			
18. Теоретические аспекты применения практического математического моделирования.	11	18	0,25			6					+			
Итого	11	18	6		6	96					1		+	