

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математическое моделирование устройств ЭПС

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 19.04.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование устройств ЭПС» являются:

- изучить основные принципы и методы математического моделирования;
- сформировать у обучающихся умение разработки и решение математических моделей реальных объектов и процессов с использованием современных средств вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

Задачами освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование устройств ЭПС» являются:

- освоение основных подходов к построению и анализу математических моделей, общих для различных областей знания, не зависящих от конкретной специфики;
- освоение типов различных математических моделей и их свойств;
- освоение принципов и методов разработки различных математических моделей;
- освоение студентами математических методов: аналитических (точных) и численных (приближённых) для решения инженерных задач с помощью математических моделей;
- освоение практических навыков разработки адекватных математических моделей железнодорожной направленности, а также их алгоритмизации и программирования;
- освоение правильного анализа результатов, полученных в процессе вычислительного эксперимента.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен, используя знания об особенностях функционирования деталей и узлов подвижного состава, осуществлять монтаж, испытания, техническое обслуживание и ремонт его основных элементов и устройств;

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные подходы к построению и анализу математических моделей, общих для различных областей знания, не зависящих от конкретной специфики; типы различных математических моделей и их свойства

Уметь:

разрабатывать адекватные математические модели железнодорожной направленности, а также составлять алгоритмы и программы для них. Уметь анализировать результаты, полученные в процессе вычислительных экспериментов

Владеть:

математическими методами построения моделей: аналитическими (точными) и численными (приближёнными)

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	42	42
В том числе:		
Занятия лекционного типа	14	14
Занятия семинарского типа	28	28

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 66 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Общие сведения о моделировании и Понятие о моделировании. Геометрическое, физическое, математическое моделирование. Понятия математического моделирования и математической модели.
2	Уровни математического моделирования Микро-, макро- и метаяурни математического моделирования. Примеры использования и области применения
3	Процесс разработки математической модели Основные вопросы, решаемые при разработке математической модели. Процесс моделирования. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей
4	Разработка математической модели в процессе проектирования объекта Процесс моделирования вновь создаваемого объекта. Последовательность математического моделирования. Схема изучения свойств модели
5	Математическое моделирование асинхронных электродвигателей Исходные данные. Основные уравнения. Особенности программирования
6	Математическое моделирование электрических двигателей последовательного возбуждения Исходные данные. Основные уравнения. Особенности программирования
7	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений Методы, основанные на представлении решения в виде рядов Тейлора. Представление дифференциального уравнения высокого порядка в форме Коши. Метод рядов Тейлора
8	Метод Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений Представление метода Эйлера в виде аналитических выражений. Графическое представление метода Эйлера.
9	Метод Рунге — Кутты четвёртого порядка. Аналитическое представление метода Рунге — Кутты 4-го порядка. Графическое представление метода. Модифицированный метод Эйлера
10	Системы автоматизированного проектирования (САПР) САПР в машиностроении. Типы систем автоматизированного проектирования. История развития САПР. Создание САПР. Развитие САПР от CAD до CAE систем
11	Уровни программного обеспечения Системы автоматизированного проектирования различного уровня: лёгкие, средние и тяжёлые САПР. Основные принципы работы в системах автоматизированного проектирования

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Основы создания моделей в среде Simulink программного пакета MATLAB Рассматриваемые вопросы: - создание модели; - настройка решателя; - обзор базовой библиотеки Simulink; - построение блок-схемы модели; - создание подсистем; - запуск модели на расчет; - отображение и последующее сохранение результатов.
2	Создание моделей электрических устройств в среде Simulink программного пакета MATLAB Рассматриваемые вопросы: - обзор электротехнической библиотеки SimPowerSystems; - блок PowerGUI, его настройка; - связь блоков библиотеки SimPowerSystems с блоками базовой библиотеки Simulink; - расчет разветвленной электрической цепи постоянного тока.
3	Расчет цепей переменного тока в среде Simulink программного пакета MATLAB Рассматриваемые вопросы: - расчет разветвленной электрической цепи переменного тока; - изучение базовых принципов компенсации реактивной мощности.
4	Разработка модели тягового трансформатора электровоза переменного тока Блок Multi-Winding Transformer, его внутренняя структура и параметры. Расчет параметров тягового трансформатора ОНДЦЭ-4350/25 для построения модели на основе данных опытов холостого хода и короткого замыкания. Проверка адекватности модели.
5	Неуправляемые выпрямители Построение схем выпрямления (однополупериодная, двухполупериодная с нулевой точкой, мостовая) на диодах
6	Управляемые выпрямители Построение схем выпрямления (однополупериодная, двухполупериодная с нулевой точкой, мостовая) на тиристорах. Разработка модели системы управления выпрямителем.
7	Выпрямительно-инверторные преобразователи электровозов переменного тока Построение модели выпрямительно-инверторного преобразователя ВИП-4000М и системы управления им. Проверка адекватности модели.
8	Модель электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением Построение модели тягового электродвигателя НБ-514Б. Расчет магнитной характеристики и индуктивностей обмоток двигателя. Проверка адекватности модели.
9	Модель электрической схемы электровоза 2ЭС5К Сбор общей модели электрических цепей электровоза 2ЭС5К из разработанных ранее моделей при работе в режиме тяги. Проверка адекватности модели.
10	Уравнение движения поезда Построение блок-схемы решения уравнения движения поезда. Определение изменения скорости движения и координаты поезда.
11	Выпрямительная установка возбуждения электровозов переменного тока Построение модели выпрямительной установки возбуждения ВУВ-24 и системы управления ей. Проверка адекватности модели.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
12	Модель электрического двигателя постоянного тока с независимым возбуждением Построение модели тягового электродвигателя НБ-514Б при независимом возбуждении и работе в генераторном режиме. Проверка адекватности модели
13	Работа электровоза 2ЭС5К в режиме рекуперативного торможения Сбор общей модели электрических цепей электровоза 2ЭС5К из разработанных ранее моделей при работе в режиме рекуперативного торможения. Особенности силовой схемы. Алгоритмы работы ВИП при инверторном режиме. Проверка адекватности модели.
14	Математическая модель асинхронного электродвигателя Построение модели асинхронного электродвигателя. Проверка адекватности модели.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к промежуточной аттестации.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Специализированная программа Mathcad.

Специализированная программа Matlab

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в

компьютерном классе

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Электропоезда
и локомотивы»

И.И. Гарбузов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин