

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРИМЕНЕНИЕ ПАК RTDS В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б2.Ч.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 2 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 2 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 23,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Домашнее задание Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет | 2 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волошин А.А. |
| | Идентификатор | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Козьмина И.С. |
| | Идентификатор | Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a |

(подпись)

И.С. Козьмина

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Тулский В.Н. |
| | Идентификатор | R292b173d-TulskyVN-7e812984 |

(подпись)

В.Н. Тульский

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: научиться использовать ПАК RTDS в профессиональной деятельности

Задачи дисциплины

- понять круг задач, решаемых при помощи ПАК RTDS;
- освоить функционал ПАК RTDS.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| ПК-3 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в электроэнергетике и электротехнике | ИД-3ПК-3 Знает и применяет на практике современные языки программирования для анализа, моделирования электроустановок в электроэнергетике и машинного обучения | знать: - Особенности работы в ПАК RTDS. уметь: - Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПАК RTDS; - Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПАК RTDS; - Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПАК RTDS. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Моделирование в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать трехфазные электрические цепи
- знать элементы электроэнергетических систем и их параметры
- знать методы расчета несимметричных режимов
- знать электромеханические переходные процессы

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|---|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Введение | 18 | 2 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов по темам "Определение параметров ЭЭС матричными методами" и "Алгоритм Доммеля"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Решение переходного процесса заданного режима классическим алгоритмом и алгоритмом Доммеля</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 20-35</p> |
| 1.1 | Математическое моделирование электроэнергетических систем | 9 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 1.2 | Обзор специализированных программных комплексов для моделирования | 9 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2 | Элементы электроэнергетической системы | 35 | | 16 | - | 8 | - | - | - | - | - | 11 | - | |
| 2.1 | Простые элементы электроэнергетической системы | 8 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 2.2 | Воздушные и кабельные линии | 9 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2.3 | Трансформаторы | 9 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | | |
| 2.4 | Двигатели и генераторы | 9 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование простой электроэнергетической системы"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|------|----|---|----|---|---|---|---|-----|------|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | материалов по параметрам трансформаторов, воздушных и кабельных линий, электрических машин <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 232-245 [2], стр. 134-148 |
| 3 | Управление моделью | 18.7 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6.7 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> |
| 3.1 | Сервисные функции | 9 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование релейной защиты и автоматики" |
| 3.2 | Элементы логики и автоматического управления | 9.7 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3.7 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов по методам работы с данными в ПК PSCAD и построению логических схем <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 436-453 |
| | Зачет | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 72.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 23.7 | - | |
| | Итого за семестр | 72.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 23.7 | - | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение

1.1. Математическое моделирование электроэнергетических систем

Матричный метод представления электроэнергетической системы. Определение задачи моделирования. Решение переходных процессов и алгоритм Доммеля.

1.2. Обзор специализированных программных комплексов для моделирования

Распределение программных комплексов в зависимости от решаемых задач. Программные комплексы, определяющие установившиеся режимы. Программные комплексы для моделирования переходных процессов.

2. Элементы электроэнергетической системы

2.1. Простые элементы электроэнергетической системы

Трехфазное и однофазное управление. Простая система и пассивные элементы. Виды нагрузок.

2.2. Воздушные и кабельные линии

Варианты представления линий электропередач. Геометрическое представление линии. Электрическое представление линии. Модель кабеля. Варианты решателя.

2.3. Трансформаторы

Основные параметры силовых трансформаторов. Насыщение магнитопровода и бросок намагничивающего тока. Трансформатор тока. Модель Джайлса-Аттертона.

2.4. Двигатели и генераторы

Модель асинхронного двигателя и его параметры. Модель синхронного генератора. Элементы управления синхронным генератором.

3. Управление моделью

3.1. Сервисные функции

Элементы отображения информации. Элементы управления моделью. Элементы управления моделированием.

3.2. Элементы логики и автоматического управления

Математические элементы управления. Логические элементы управления.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование простой электроэнергетической системы;
2. Моделирование сложных электроэнергетических систем;
3. Исследование генератора;
4. Моделирование релейной защиты и автоматики.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы электроэнергетической системы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Управление моделью"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Знать: | | | | | |
| Особенности работы в ПАК RTDS | ИД-3ПК-3 | + | | | Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Домашнее задание/Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля |
| Уметь: | | | | | |
| Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПАК RTDS | ИД-3ПК-3 | | + | + | Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем |
| Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПАК RTDS | ИД-3ПК-3 | | + | + | Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем |
| Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПАК RTDS | ИД-3ПК-3 | | | + | Лабораторная работа/Моделирование релейной защиты и автоматики |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Исследование генератора (Лабораторная работа)
2. Моделирование простой электроэнергетической системы (Лабораторная работа)
3. Моделирование релейной защиты и автоматики (Лабораторная работа)
4. Моделирование сложных электроэнергетических систем (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / В. А. Веников . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1985 . – 536 с.;
2. А. П. Долгов- "Переходные электромеханические процессы электрических систем", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2019 - (236 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574679>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Антиплагиат ВУЗ;
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Д-205, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Д-207, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Д-209, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | 3-403/56, Помещение каф. "ТОЭ" | стул, шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ПАК RTDS в электроэнергетике

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля (Домашнее задание)
- КМ-2 Моделирование простой электроэнергетической системы (Лабораторная работа)
- КМ-3 Моделирование сложных электроэнергетических систем (Лабораторная работа)
- КМ-4 Исследование генератора (Лабораторная работа)
- КМ-5 Моделирование релейной защиты и автоматики (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 5 | 8 | 11 | 13 | 16 |
| 1 | Введение | | | | | | |
| 1.1 | Математическое моделирование электроэнергетических систем | | + | + | | | |
| 1.2 | Обзор специализированных программных комплексов для моделирования | | + | + | | | |
| 2 | Элементы электроэнергетической системы | | | | | | |
| 2.1 | Простые элементы электроэнергетической системы | | | | + | + | |
| 2.2 | Воздушные и кабельные линии | | | | + | + | |
| 2.3 | Трансформаторы | | | | + | + | |
| 2.4 | Двигатели и генераторы | | | | + | + | |
| 3 | Управление моделью | | | | | | |
| 3.1 | Сервисные функции | | | | + | + | + |
| 3.2 | Элементы логики и автоматического управления | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |