

**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: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ПАК RTDS В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б4.Ч.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 39,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Домашнее задание</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

А.А. Волошин


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.  
Арцишевский

Заведующий  
выпускающей кафедрой

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

А.А. Волошин

## 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-1 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Применяет специализированное программное обеспечение	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 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (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	8	2	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материалов по темам "Определение параметров ЭЭС матричными методами" и "Алгоритм Доммеля"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Решение переходного процесса заданного режима классическим алгоритмом и алгоритмом Доммеля</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 16-50</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Исследование генератора"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование сложных электроэнергетических систем"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование простой электроэнергетической системы"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>	
1.1	Математическое моделирование электроэнергетических систем	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Обзор специализированных программных комплексов для моделирования	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Элементы электроэнергетической системы	39.7		8	8	-	-	-	-	-	-	-	23.7		-
2.1	Простые элементы электроэнергетической системы	12		2	4	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2.2	Воздушные и кабельные линии	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2.3	Трансформаторы	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2.4	Двигатели и генераторы	15.7		2	4	-	-	-	-	-	-	-	9.7		-

													материалов по параметрам трансформаторов, воздушных и кабельных линий, электрических машин <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 183-223, 402-452
3	Управление моделью	24	4	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>
3.1	Сервисные функции	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование релейной защиты и автоматики"
3.2	Элементы логики и автоматического управления	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материалов по методам работы с данными в ПК PSCAD и построению логических схем <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 4-122
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	16	16	-	-	-	-	-	0.3	39.7	-	
	Итого за семестр	72.0	16	16	-	-	-	-	-	0.3	39.7	-	

**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**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

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

### **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	
<b>Знать:</b>					
Особенности работы в ПАК RTDS	ИД-2ПК-1	+			Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Лабораторная работа/Моделирование релейной защиты и автоматики Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем Домашнее задание/Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля
<b>Уметь:</b>					
Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПАК RTDS	ИД-2ПК-1		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем
Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПАК RTDS	ИД-2ПК-1		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем
Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПАК RTDS	ИД-2ПК-1			+	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. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах / С. А. Ульянов. – М.-Л. : Энергия, 1964. – 704 с.;
2. Галишников Ю. П.- "Цифровое моделирование электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электрических системах", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2021 - (200 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/192769>;
3. Музылева И. В.- "Основы цифровой техники", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (269 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100292>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. SimInTech;
2. Libre Office.

##### **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](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/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-212, Лаборатория кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ	компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное

## 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	5	9	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