

**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 ПК PSCAD 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>Б2.Ч.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 23,7 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>1 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафронов Б.А.
	Идентификатор	Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9

Б.А. Сафронов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

И.С. Козьмина

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

В.Н. Тульский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** научиться использовать ПК PSCAD в профессиональной деятельности

### Задачи дисциплины

- понять круг задач, решаемых при помощи ПК PSCAD;
- освоить функционал ПК PSCAD.

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 ПК PSCAD.  уметь: - Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD; - Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD; - Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD.

## 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	12	1	8	-	-	-	-	-	-	-	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> [1], стр. 20-35</p>	
1.1	Математическое моделирование электроэнергетических систем	6		4	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Обзор специализированных программных комплексов для моделирования	6		4	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Элементы электроэнергетической системы	45.7		16	-	12	-	-	-	-	-	-	17.7		-
2.1	Простые элементы электроэнергетической системы	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
2.2	Воздушные и кабельные линии	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
2.3	Трансформаторы	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
2.4	Двигатели и генераторы	15.7		4	-	6	-	-	-	-	-	-	5.7		-

													материалов по параметрам трансформаторов, воздушных и кабельных линий, электрических машин <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 232-245 [2], стр. 137-148
3	Управление моделью	14	8	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>
3.1	Сервисные функции	7	4	-	2	-	-	-	-	-	1	-	Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование релейной защиты и автоматики"
3.2	Элементы логики и автоматического управления	7	4	-	2	-	-	-	-	-	1	-	<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> [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 релейной защиты и автоматики;
2. Исследование генератора;
3. Моделирование сложных электроэнергетических систем;
4. Моделирование простой электроэнергетической системы.

### **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	
<b>Знать:</b>					
Особенности работы в ПК PSCAD	ИД-3ПК-3	+			Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Домашнее задание/Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля
<b>Уметь:</b>					
Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD	ИД-3ПК-3		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем
Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD	ИД-3ПК-3		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем
Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD	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**

#### **1 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 №1)*

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 1 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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
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](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. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
13. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-209, 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-201, 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	3-403/5б, Помещение каф. "ТОЭ"	стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Применение ПК PSCAD в электроэнергетике

(название дисциплины)

#### 1 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