

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: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРИМЕНЕНИЕ ПК PSCAD В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 39,7 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	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

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	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	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)

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 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике	ИД-2 _{ПК-3} Применяет специализированное программное обеспечение	знать: - Особенности работы в ПК PSCAD. уметь: - Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD; - Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD; - Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами (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	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<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> [3], 16-50</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Исследование генератора"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование сложных электроэнергетических систем"</p> <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>	
1.1	Математическое моделирование электроэнергетических систем	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
1.2	Обзор специализированных программных комплексов для моделирования	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2	Элементы электроэнергетической системы	45.7		8	12	-	-	-	-	-	-	-	25.7		-
2.1	Простые элементы электроэнергетической системы	10		2	2	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2.2	Воздушные и кабельные линии	10		2	2	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2.3	Трансформаторы	10		2	2	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2.4	Двигатели и генераторы	15.7		2	6	-	-	-	-	-	-	-	7.7		-

													материалов по параметрам трансформаторов, воздушных и кабельных линий, электрических машин <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 183-223, 402-452
3	Управление моделью	14	4	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>
3.1	Сервисные функции	7	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	Выполнение предварительного и исполнительного отчетов к лабораторной работе "Моделирование релейной защиты и автоматики"
3.2	Элементы логики и автоматического управления	7	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<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> [2], 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	
Знать:					
Особенности работы в ПК PSCAD	ИД-2пк-3	+			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
Уметь:					
Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD	ИД-2пк-3			+	Лабораторная работа/Моделирование релейной защиты и автоматики
Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD	ИД-2пк-3		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем
Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD	ИД-2пк-3		+	+	Лабораторная работа/Исследование генератора Лабораторная работа/Моделирование простой электроэнергетической системы Лабораторная работа/Моделирование сложных электроэнергетических систем

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. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах / С. А. Ульянов. – М.-Л. : Энергия, 1964. – 704 с.;
2. Музылева И. В.- "Основы цифровой техники", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (269 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100292>;
3. 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>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech.

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/>

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 практических занятий, КР и КП	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, 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	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
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 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