

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Цифровые системы релейной защиты и автоматики;

Уровень образования: бакалавр

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**САПР РЗиА (ПРОФИЛЬ 2)**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	Формируемая участниками образовательных отношений
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	Б1.В.22
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	7 семестр - 6
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	216
<b>Лекции</b>	7 семестр - 16 часов
<b>Практические занятия</b>	7 семестр – 32 часа
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр – 16 часов
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр – 116 часов
включая: РГР	Учебным планом не предусмотрены
курсовые проекты (работы)	Учебным планом не предусмотрены
<b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен	7 семестр – 2,5 часа
<b>Контроль:</b> Экзамен	7 семестр – 33,5 часа

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Заведующий кафедрой Энергетики  
(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина  
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики  
(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина  
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Заведующий кафедрой Энергетики,  
к.т.н., доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина  
(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики  
(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина  
(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** – изучение основных видов программного обеспечения (ПО), используемого при разработке, исследовании и эксплуатации релейной защиты и автоматики.

**Задачами дисциплины являются:**

- участвовать в работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и отдельных их компонентов с использованием ПО;
- использовать информационные технологии в своей предметной области;
- использовать ПО для исследования основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов, систем и происходящих в них процессов.

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 управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений	<b>знать:</b> – основные источники научно-технической информации и программные средства в своей предметной области; <b>уметь:</b> – обобщать, анализировать информацию, выбирать программные средства для расчета и принятия решений в рамках своей профессиональной компетенции
	ПК-1.2. Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	<b>знать:</b> – современное ПО для математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и систем в ЭЭС <b>уметь:</b> – пользоваться современными информационными технологиями, ПО в своей предметной области; – с использованием программных средств рассчитывать схемы и элементы оборудования, моделировать процессы, происходящие в элементах и участках ЭЭС, для принятия решений в рамках своей профессиональной компетенции при управлении электроэнергетическими объектами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Цифровые системы релейной защиты и автоматики).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информатика», «ТОЭ», «Переходные процессы», «Теоретические основы РЗА», «Релейная защита систем электроснабжения и ЭС», «Релейная защита электроэнергетических систем», «Электрическая часть электростанций и подстанций», «Технологическая и противоаварийная автоматика ЭЭС», «Микропроцессорные средства в РЗА».

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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Программный комплекс RastrWin	106	7	8	18	12	-	-	-	68	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] с. 12-33, с. 38-50;		
2	Программный комплекс SciLab	74	7	8	14	4	-	-	-	48	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] с. 50-54; [2] с. 38-59; [6] с. 5-25, с. 26-49, с. 50-66		
3	Экзамен	36	7	-	-	-	-	-	2,5	-	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам с последующим устным ответом согласно программе экзамена		
	Итого:	216		16	32	16	-	-	2,5	116	33,5			

### 3.2. Краткое содержание разделов. Темы лекций

#### 1. Программный комплекс RastrWin

Назначение, конфигурация. Обзор основных возможностей. Теоретические основы расчетов электрических режимов. Особенности подготовки, тестирования и эквивалентирования расчетной схемы электрической сети. Специальные приемы моделирования элементов электрической сети (трансформаторы с РПН, вольтодобавочные трансформаторы, линейные и шинные реакторы, разомкнутые линии электропередач, генераторы с PQ-диаграммой). Многовариантные расчеты электрических режимов. Расчеты предельных режимов, определение опасных сечений. Анализ токовой нагрузки ЛЭП (с учетом температуры) и силовых трансформаторов. Расчет и структурированный анализ потерь мощности. Расчет токов КЗ в RastrWin.

#### 2. Программный комплекс SciLab

Понятие системы и внешней среды. Необходимые и достаточные условия линейности системы. Основные задачи визуализации. Модели линейных систем. Понятие пространства состояний. Стандартное описание систем в пространстве состояний. Структура решения уравнений переменных состояния. Эквивалентные преобразования уравнений и канонические представления. Визуальное моделирование в среде SciLab. Визуализация результатов исследования линейных систем.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Знакомство с программным комплексом RastrWin (2 часа).
2. Моделирование электрических сетей одного класса номинального напряжения в RastrWin (2 часа).
3. Моделирование силовых трансформаторов в RastrWin (2 часа).
4. Моделирование устройств регулирования напряжения в RastrWin (2 часа).
5. Анализ потерь мощности с использованием RastrWin (2 часа).
6. Анализ статической устойчивости с использованием RastrWin (2 часа).
7. Выполнение вариантных расчетов в RastrWin (2 часа).
8. Выполнение расчетов токов КЗ в RastrWin (2 часа).
9. Контрольная работа №1 Моделирование и расчеты RastrWin (2 часа).
10. Знакомство с программным комплексом SciLab (2 часа).
11. Матрицы. Операции с матрицами в SciLab (2 часа).
12. Построение графиков на плоскости и в пространстве в SciLab (2 часа).
13. Типы данных в SciLab (2 часа).
14. Обработка символьных данных в SciLab (2 часа).
15. Работа с файлами в SciLab (2 часа).
16. Контрольная работа №2 Моделирование и расчеты в SciLab (2 часа).

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет установившегося режима радиальной электрической сети в RastrWin (2 часа).
2. Расчет потерь энергии в радиальной сети в RastrWin (2 часа).
3. Расчет кольцевой электрической сети в RastrWin (2 часа).
4. Расчет установившегося режима электрической сети нескольких классов номинального напряжения в RastrWin (2 часа).
5. Выполнение вариантных расчетов в RastrWin (2 часа).
6. Расчет токов симметричных и несимметричных КЗ в радиальной сети в RastrWin (2 часа).
7. Операции с матрицами в SciLab (2 часа).
8. Построение графиков на плоскости и в пространстве в SciLab (2 часа).

**3.5. РГР учебным планом не предусмотрены.**

**3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрены.**

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Формы контроля
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
– основные источники научно-технической информации и программные средства в своей предметной области	ПК-1.1	x	x	x	отчеты ЛБ № 1...8, контрольная работа № 1, 2 экзамен
– современное ПО для математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и систем в ЭЭС	ПК-1.2	x	x	x	отчеты ЛБ № 1...8, контрольная работа № 1, 2 экзамен
<b>Уметь:</b>					
– обобщать, анализировать информацию, выбирать программные средства для расчета и принятия решений в рамках своей профессиональной компетенции	ПК-1.1	x	x	x	отчеты ЛБ № 1...8, экзамен
– пользоваться современными информационными технологиями, ПО в своей предметной области;	ПК-1.2	x	x	x	отчеты ЛБ № 1...8, контрольная работа № 1, 2 экзамен
– с использованием программных средств рассчитывать схемы и элементы оборудования, моделировать процессы, происходящие в элементах и участках ЭЭС, для принятия решений в рамках своей профессиональной компетенции при управлении электроэнергетическими объектами	ПК-1.2	x	x	x	отчеты ЛБ № 1...8, контрольная работа № 1, 2 экзамен



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПОДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– контрольные работы (кр):

№1 Моделирование и расчеты в RastrWin

№2 Моделирование и расчеты в SciLab.

– отчеты по лабораторным работам:

1. Расчет установившегося режима радиальной электрической сети в RastrWin.
2. Расчет потерь энергии в радиальной сети в RastrWin.
3. Расчет кольцевой электрической сети в RastrWin.
4. Расчет установившегося режима электрической сети нескольких классов номинального напряжения в RastrWin.
5. Выполнение вариантных расчетов в RasrtWin.
6. Расчет токов симметричных и несимметричных КЗ в радиальной сети в RastrWin.
7. Операции с матрицами в SciLab.
8. Построение графиков на плоскости и в пространстве в SciLab.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен.

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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля) – экзамен.

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Литература:**

1. Программные комплексы RastrWin, Bars, Lincor, Rustab, RastrKZ, RastrMDP [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.rastrwin.ru/rastr/RastrHelp.php>.
2. Леоненков А. Визуальное моделирование в среде IBM Rational Rose 2003/ А. Леоненков. - 2-е изд., исправ. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 193 с.: ил., - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429149>
3. SCILAB 6.5 SP1/7.0 + Simulink 5/6 в математике и моделировании: справочная монография. Дьяконов В. П. СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 582 стр. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=117696](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=117696)
4. Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И.П. Крючков [и др.]; под ред. И.П. Крюčkова, В.А Старшинова. – Электрон.текстов. дан. – М.: Издательский дом МЭИ , 2012. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/reader/?book=174>
5. Котова Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебно-метод. пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. - Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та, 2014. - 216 с.

- Режим доступа:

<http://www.nelbook.ru/reader/?book=175>

6. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов/ И.П.Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П.Гусев, М.В.Пираторов; под ред. И.П.Крючкова. М.: Издательский дом МЭИ, 2008 – 416 с.

7. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания [Электронный ресурс]: РД 153-34.0-20.527-98. – Электрон.текстов. дан. – М.: НЦ ЭНАС, 2013. - 152 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38586](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38586)

8. Зенина, Е. Г. Расчет токов короткого замыкания в программном комплексе RastrWin3 : метод.пособие / Е. Г. Зенина, А. В. Стрижиченко, В. О. Гончарук. - Волжский : Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2017. – 20 с.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Word, Excel и PowerPoint.

Программный комплекс RastrWin

Программный комплекс SciLab

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

Баз данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное помещение, оснащено:

- доска маркерная передвижная – 1 шт.;
- персональный компьютер – 1 шт.;
- проектор – 1 шт.;

- экран – 1 шт.;
- столы и стулья на 35 посадочных мест.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой (20 компьютеров), с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа

- доска маркерная передвижная – 1 шт.;
- телевизор – 2 шт.;
- персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением – 11 шт.;
- столы и стулья на 24 посадочных места.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории Релейной защиты и автоматики.

## БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

(название дисциплины)

## 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- |       |   |
|-------|---|
| КМ-1  | <b>кр №1</b> Моделирование и расчеты в RastrWin   |
| КМ-2  | <b>кр №2</b> Моделирование и расчеты в SciLab.  |
| КМ-3  | Отчет по <b>ЛБ 1.</b> Расчет установившегося режима радиальной электрической сети в RastrWin                                  |
| КМ-4  | Отчет по <b>ЛБ 2.</b> Расчет потерь энергии в радиальной сети в RastrWin  |
| КМ-5  | Отчет по <b>ЛБ 3.</b> Расчет кольцевой электрической сети в RastrWin.   |
| КМ-6  | Отчет по <b>ЛБ 4.</b> Расчет установившегося режима электрической сети нескольких классов номинального напряжения в RastrWin. |
| КМ-7  | Отчет по <b>ЛБ 5.</b> Выполнение вариантных расчетов в RasrtWin.  |
| КМ-8  | Отчет по <b>ЛБ 6.</b> Расчет токов симметричных и несимметричных КЗ в радиальной сети в RastrWin.                             |
| КМ-9  | Отчет по <b>ЛБ 7.</b> Операции с матрицами в SciLab.  |
| КМ-10 | Отчет по <b>ЛБ 8.</b> Построение графиков на плоскости и в пространстве в SciLab.   |

**Вид промежуточной аттестации – экзамен**

Трудоемкость дисциплины= 6 з.е.

[illegible]