

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

<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>Б1.Ч.15</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 14 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 14 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 51,7 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>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыбин С.Н.
	Идентификатор	R2369593e-RybinSN-b6ab7859

С.Н. Рыбин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

А.А. Волошин

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:** Изучение принципов действия и построения, проектирования и использования элементов автоматических устройств релейной защиты и автоматики.

### Задачи дисциплины

- освоение автоматических устройств;
- приобретение навыков работы с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики и их испытательными комплексами;
- приобретение навыков принятия конкретных технических решений при проектировании автоматических устройств;
- приобретение навыков обоснования технических решений при проектировании автоматических устройств.

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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Анализирует результаты расчетов и исследований	знать: - методы работы с испытательными комплексами.  уметь: - работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики; - работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики.
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации релейной защиты, автоматики и электрооборудования	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Применяет знания о принципах работы автоматических устройств в электроэнергетике	знать: - построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах; - построение микропроцессорных терминалов релейной защиты.  уметь: - работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводни ковой и микроэлектронной элементной базах	18	8	4	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к написанию контрольной работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторной работе №1</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала [Голанцов Е.Б., Молчанов В.В. Дифференциальные реле защиты трансформаторов с реле типа ДЗТ-21. – М.: Энергоатомиздат. 1990, стр.18-39]</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 146-184 [3], 5-26</p>	
1.1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводни ковой и микроэлектронной элементной базах	18		4	4	2	-	-	-	-	-	8	-		
2	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики	46		16	4	8	-	-	-	-	-	18	-		<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторной работе №2</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала [Рыбин С.Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Учебное пособие. М.: Издательство МЭИ. 2018, стр. 1-40]</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 4-40</p>
2.1	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики	46		16	4	8	-	-	-	-	-	18	-		
3	Испытательный	26		8	6	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>	

	комплекс «РЕТОМ»													Подготовка к лабораторной работе №3 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [Рыбин С.Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Учебное пособие. М.: Издательство МЭИ. 2018, стр. 40-58] <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 40-62
3.1	Испытательный комплекс «РЕТОМ»	26	8	6	4	-	-	-	-	-	8	-		
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.0	28	14	14	-	-	-	-	0.3	34	17.7		
	Итого за семестр	108.0	28	14	14	-	-	-	-	0.3		51.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах

1.1. Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах

Электромеханические реле. Устройства РЗА на полупроводниковой и микроэлементной базе.

#### 2. Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики

2.1. Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики

Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики. Типовая структура. Принципы выбора шага дискретизации и квантования. Аналого-цифровое преобразование. Вторичные измерительные преобразования. Ввод аналоговых сигналов. Ввод и вывод дискретных сигналов. Источник питания..

#### 3. Испытательный комплекс «РЕТОМ»

3.1. Испытательный комплекс «РЕТОМ»

Испытательный комплекс РЕТОМ. Структурная схема и её работа. Аналоговые и дискретные входы и выходы. Проверка различных устройств релейной защиты..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 7. Настройка уставок реле с помощью РЕТОМ;
2. 5. Расчёт дискретных входов;
3. 4. Расчёт вторичных измерительных преобразователей;
4. 2. Совмещение диапазонов изменения входных сигналов терминала с диапазоном преобразования АЦП;
5. 1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП;
6. 3. Расчёт частотных фильтров;
7. 6. Проверка реле с помощью РЕТОМ.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. 3. Реле -томограф;
2. 2. Временная импульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением;
3. 1. Измерительные преобразователи на операционных усилителях.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Испытательный комплекс «РЕТОМ»"

### **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>					
–методы работы с испытательными комплексами	ИД-5ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ
–построение микропроцессорных терминалов релейной защиты	ИД-2ПК-2		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП
-построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах	ИД-2ПК-2	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением
<b>Уметь:</b>					
–работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики	ИД-5ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ
- работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики	ИД-5ПК-1		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП
–работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики	ИД-2ПК-2	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

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 8 семестр.

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

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

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Рыбин, С. Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики : учебное пособие по курсу "Элементы автоматических устройств" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. Н. Рыбин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 64 с. - ISBN 978-5-7046-2089-1 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10549>;
2. Дорогунцев, В. Г. Элементы автоматических устройств энергосистем : Учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация производства и распределения электроэнергии" / В. Г. Дорогунцев, Н. И. Овчаренко . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1979 . – 520 с.;
3. В. Е. Глазырин, Г. В. Глазырин- "Элементы автоматических устройств", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2011 - (130 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228960>.

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

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

### 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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	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
	Д-213, 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
	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

	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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

### Элементы автоматических устройств

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базе					
1.1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базе			+		
2	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики					
2.1	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики		+			+
3	Испытательный комплекс «РЕТОМ»					
3.1	Испытательный комплекс «РЕТОМ»				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25