

**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: Электроэнергетика

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.16.02.01</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><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Лабораторная работа</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |   |
| <b>Зачет с оценкой</b>   | <b>8 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |

**Москва 2026**

**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   | Кузнецов О.Н.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |

О.Н. Кузнецов

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:** 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:<br>- –методы работы с испытательными комплексами;<br>- -построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах;<br>- –построение микропроцессорных терминалов релейной защиты.<br><br>уметь:<br>- - работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики;<br>- –работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики;<br>- –работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика (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><br/>Подготовка к написанию контрольной работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br/>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><br/>[2], 146-184<br/>[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   | 6   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 16                | -                                 |   | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br/>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><br/>[1], 4-40</p> |
| 2.1   | Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики   | 46                    |         | 16   | 6   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 16                | -                                 |   |  |
| 3     | Испытательный  | 26                    |         | 8  | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 10                | -                                 | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>   |  |



### **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. 5. Расчёт дискретных входов;
4. 4. Расчёт вторичных измерительных преобразователей;
5. 3. Расчёт частотных фильтров;
6. 2. Совмещение диапазонов изменения входных сигналов терминала с диапазоном преобразования АЦП;
7. 1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП.

### **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<br>(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>   |                  |   |   |   |   |
| –построение микропроцессорных терминалов релейной защиты  | ИД-5ПК-1         |   | + |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка и проверка реле с помощью испытательных комплексов<br>Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП |
| -построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах | ИД-5ПК-1         | +   |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Измерительные преобразователи на операционных усилителях   |
| –методы работы с испытательными комплексами   | ИД-5ПК-1         |   |   | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Статическое реле тока  |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |
| –работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики                                   | ИД-5ПК-1         | +   |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Измерительные преобразователи на операционных усилителях   |
| –работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики                                     | ИД-5ПК-1         |   |   | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Статическое реле тока  |
| - работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики                                | ИД-5ПК-1         |   | + |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка и проверка реле с помощью испытательных комплексов<br>Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП |

## **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. Измерительные преобразователи на операционных усилителях (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. Статическое реле тока (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3. Настройка и проверка реле с помощью испытательных комплексов (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://elib.mpei.ru/elib/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-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, 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. Измерительные преобразователи на операционных усилителях (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №2. Статическое реле тока (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3. Настройка и проверка реле с помощью испытательных комплексов (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   | 14   |
| 1             | Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах |            |      | +    |      |      |
| 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   |