

**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: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В РЗИА**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.13</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>7 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр – 58 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет с оценкой	<b>7 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b> зачет с оценкой	<b>7 семестр – 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Заведующий кафедрой АТП, к.т.н.,  
доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.А.Болдырев

\_\_\_\_\_  
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой АТП , к.т.н.,  
доцент

\_\_\_\_\_  
(название кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.А.Болдырев

\_\_\_\_\_  
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и  
автоматики

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Е.Г. Зенина

\_\_\_\_\_  
(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(название кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Е.Г. Зенина

\_\_\_\_\_  
(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** изучение основных принципов функционирования микропроцессорных устройств в РЗиА и базовых основ программирования микропроцессорных устройств для построения эффективных и надёжных систем автоматического управления.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение принципов функционирования микропроцессорных устройств;
- изучение базовых основ программирования микропроцессорных 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 управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.2. Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принцип действия микропроцессорных устройств РЗиА</li><li>– принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления</li><li>– производить настройку микропроцессорных устройств управления</li><li>– осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления</li></ul>

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

Дисциплина базируется на знании дисциплины: «Автоматизация технологических процессов»

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).

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

### **знать:**

- принцип действия микропроцессорных устройств РЗА
- принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3

### **уметь:**

- осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления
- производить настройку микропроцессорных устройств управления
- осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления

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 3 зачетных единицы, 108 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 (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная									
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Программируемые контроллеры	17	7	3	2					12		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр. с 11 по 28, [2] стр. с 391 по 452, [3] глава 2 [5] глава 8	
2	Стандарт МЭК 61131	12	7	2	2					8		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр. с 28 по 50	
3	Данные и переменные	13	7	3	2					8		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр.с 50 по 78	
4	Компоненты организации программ	13	7	3	2					8		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр. с 78 по 103	
5	Языки МЭК	19	7	3	4					12		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр. с 107 по 170, [2] стр. с 540 по 555	
6	Стандартные компоненты	16	7	2	4					10		Проработка и повторение лекционного материала.Изучение литературы [1] стр. с 170 по 200	
	Зачет с оценкой	18	7						0,3		17,7	Зачет проводится в письменной форме по билетам согласно программе зачета	
	Итого:	108		16	16				0,3	58	17,7		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **3.2.Краткое содержание разделов**

#### **7 семестр**

##### *1.Программируемые контроллеры*

Определение ПЛК. Входы-выходы. Режим реального времени. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Программный ПЛК. Рабочий цикл. Время реакции. Устройство ПЛК

##### *2. Стандарт МЭК 61131*

Открытые системы. Выбор языков МЭК. Инструменты комплексов программирования ПЛК.

##### *3.Данные и переменные*

Типы данных. Элементарные типы данных. Пользовательские типы данных. Переменные. Тонкости вычислений. Венгерская запись.

##### *4.Компоненты организации программ*

Определение компонента. Функции. Функциональные блоки. Программы

##### *5.Языки МЭК*

Семейство языков МЭК. Язык линейных инструкций. Релейные диаграммы. Функциональные блочные диаграммы. Структурированный текст. Последовательные функциональные схемы

##### *6. Стандартные компоненты*

Операторы и функции. Стандартные функциональные блоки. Расширенные библиотечные компоненты.

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

#### **7 семестр**

1. Изучение принципов работы с ПЛК(2 часа)
2. Изучение языков программирования МЭК(2 часа)
- 3.Работа с данными и переменными (2 часа)
- 4.Компоненты организации программ (2 часа)
5. Библиотечные компоненты (4 часа)
6. Ввод-вывод сигналов (4 часа)

### **3.4.Темы лабораторных работ:**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. РГР**

РГР учебным планом не предусмотрены.

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом 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	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
– принцип действия микропроцессорных устройств РЗиА	ПК-1.2.	X						Тест 1.
– принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3	ПК-1.2.		X	X	X	X	X	Тест 2.
<b>Уметь:</b>								
– осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления	ПК-1.2.					X	X	Отчет практической работы 6.
– производить настройку микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.				X	X	X	Отчет практических работ 1 и 2.
– осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.	X	X	X	X	X	X	Отчет практических работ 3-5.

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

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

**7 семестр**

– тестирование:

1 Устройство, принцип действия ПЛК

2 Языки программирования МЭК

– отчет практических работ:

1. Изучение принципов работы с ПЛК

2. Изучение языков программирования МЭК

3. Работа с данными и переменными

4. Компоненты организации программ

5. Библиотечные компоненты

6. Ввод-вывод сигналов

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

**7 семестр**

Зачет с оценкой.

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

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. Печатные и электронные издания:**

1. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; под ред. В. П. Дьяконова. - М. : Солон-Пресс, 2015. - 256 с. : ил. - (Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-151-7 : 440-00 ; 620-21

3. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2014. - 606 с.

4. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. - 3-е изд., перераб. и доп. : учеб. пособие для студентов вузов по специальности 220201 Управление и информатика в технических системах / В. Г. Харазов. - СПб. : Профессия, 2013. - 656 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 628-644. - ISBN 978-5-904757-56-4 : 1000-00.

5. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие / Андрюшин А. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01343-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013434.html> (дата обращения: 10.08.2019). - Режим доступа : по подписке.

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

1. CoDeSys.

2. Owen конфигуратор.



### 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>  
Базаданных 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

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет Microsoft Office.

Учебные занятия проводятся в лабораториях «Математического моделирования информационно обеспечения САУ», «Микроэлектроники и микропроцессорной техники», «Технических средств автоматического управления».

Необходимое программное обеспечение:

1. CoDeSys
2. Owen конфигуратор

Лабораторные стенды: Автоматическое программное регулирование с компенсацией возмущения, Теплотехнический контроль, Удаленные модули ввода-вывода, Интеллектуальные датчики «Элемер».

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В РЗИА

(название дисциплины)

**7 семестр**

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

- КМ-1 Тест 1. Устройство, принцип действия ПЛК  
 КМ-2 Тест 2. Языки программирования МЭК  
 КМ-3 Отчет практической работы 1. Изучение принципов работы с ПЛК  
 КМ-4 Отчет практической работы 2. Изучение языков программирования МЭК  
 КМ-5 Отчет практической работы 3. Работа с данными и переменными  
 КМ-6 Отчет практической работы 4. Компоненты организации программ  
 КМ-7 Отчет практической работы 5. Библиотечные компоненты  
 КМ-8 Отчет практической работы 6. Ввод-вывод сигналов

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость дисциплины = 33.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ - 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5	КМ- 6	КМ- 7	КМ- 8	Зачет с оценкой
1	Программируемые контроллеры		+				+	+	+		+
2	Стандарт МЭК 61131			+			+	+	+		+
3	Данные и переменные			+			+	+	+		+
4	Компоненты организации программ			+	+	+	+	+	+		+
5	Языки МЭК			+	+	+	+	+	+	+	+
6	Стандартные компоненты			+	+	+	+	+	+	+	+
Минимальный балл за КМ			8	8	4	4	4	4	4	4	20
Максимальный балл за КМ			12	12	6	6	6	6	6	6	40