

**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: Электротехнологические установки и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ В**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	5 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	5 семестр - 16 часов;
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 149,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Отчет	
Творческая задача	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbf

А.О. Кулешов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbf

А.О. Кулешов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение современных микропроцессорных средств автоматизации для реализации систем управления электротехнологическими установками (ЭТУ) на базе микроконтроллеров и промышленных логических контроллеров (ПЛК)

### Задачи дисциплины

- информирование о структуре и принципах построения микропроцессорных информационных и управляющих систем, специализированных микропроцессорных средствах управления, алгоритмах управления и способах их программной реализации;
- обучение принятию и обосновывать конкретные технические решения при разработке систем автоматического управления электротехнологическими установками с использованием микропроцессорных средств;
- обучение алгоритмизации и программированию применительно к задачам управления ЭТУ.

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-4 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем автоматического управления объектами профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует умение выполнять предпроектный анализ объекта управления, для которого разрабатывается проект системы автоматического управления	знать: - архитектуру и способы построения распределенных систем, автоматизированного управления, структуру, особенности и сферы применения промышленных сетей.  уметь: - интегрировать ПЛК и SCADA-системы для построения иерархической системы управления на основе локальной сети; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о компьютерных и микропроцессорных средствах и выбирать необходимые материалы.
ПК-4 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем автоматического управления объектами профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует умение разрабатывать проектные решения отдельных частей системы автоматического управления объектом профессиональной деятельности	знать: - методы инженерного творчества, позволяющие выбрать оптимальную структуру, режимы работы и принципы функционирования встроенных систем на ПЛК.  уметь: - производить для конкретного применения и заданного алгоритма управления программирование ПЛК и отладку программ как в режиме симуляции на компьютере, так и на реальном контроллере; - отлаживать программы ПЛК в

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		инструментальной системе CoDeSys, разработать компоненты визуализации техпроцессов в инструментальной системе CoDeSys, а также SCADA-системе Master-SCADA..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнологические установки и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Теоретические основы электро-техники", "Информатика", "Промышленная электроника".

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 6 зачетных единиц, 216 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	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации	36	5	4	2	2	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 37-66 [2], 5-12 [3], 31-72 [4], 3-24
1.1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации	36		4	2	2	-	-	-	-	-	28	-	
2	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3	56		10	6	4	-	-	-	-	-	36	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 6-12 [4], 36-39 [5], 54-217
2.1	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3	56		10	6	4	-	-	-	-	-	36	-	
3	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом	50		10	4	6	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 125-148 [3], 14-23 [4], 26-33 [5], 8-26
3.1	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом	50	10	4	6	-	-	-	-	-	30	-		
4	Scada системы	38	8	4	4	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>	
4.1	Scada системы	38	8	4	4	-	-	-	-	-	22	-		

														[1], 136-178
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	216.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	116	33.5		
	Итого за семестр	216.0	32	16	16	2		-		0.5	149.5			

**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. Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации

#### 1.1. Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации

Области применения микропроцессорных средств в электротехнологии. Структура систем управления. Объект управления. Взаимосвязь системы управления и объекта управления. Основные понятия о ПЛК. Классификация ПЛК. Структура ПЛК. Типы входов и выходов. Режим реального времени. Фазы рабочего цикла. Время реакции. Системное и прикладное программное обеспечение ПЛК. Структура программного обеспечения ПЛК (Задачи, ресурсы, конфигурация.). Программируемое реле как разновидность ПЛК.

### 2. Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3

#### 2.1. Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3

Функции логических элементов программы (битовые операции, арифметические операции, операции сравнения и выбора, операции логического битового сдвига и преобразования). Функциональные блоки программы. Проблемы программирования ПЛК. Язык релейных диаграмм (LD). Элементы LD – цепь, контакт, реле. Моделирование конечных автоматов и сетей Петри на языке LD. Язык программирования ПЛК «Структурированный текст» (ST). Основные конструкции языка. Язык программирования ПЛК «Список инструкций» (IL). Формат инструкций. Язык программирования ПЛК «Диаграммы SFC». Шаги и переходы. Параллельные и альтернативные ветви. Переход на произвольный шаг. Язык программирования ПЛК «Функционально-блоковые диаграммы» (FBD). Порядок выполнения FBD. Язык программирования ПЛК «Континуальные функциональные блоки» (CFC). Интегрированный комплекс программирования ПЛК CoDeSys. Системы оперативного диспетчерского управления и сбора..

### 3. Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом

#### 3.1. Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом

Организация устройств ввода/вывода микропроцессорных систем. Понятие о вычислительных сетях, характеристики каналов и интерфейсов. Устройства связи с объектом. Устройства сбора и выдачи аналоговых и дискретных сигналов. Аналого-цифровое преобразование сигналов. Принцип действия и характеристики аналого-цифровых преобразователей различных типов. Погрешность аналого-цифрового преобразования. Цифроаналоговое преобразование. Учет знака при преобразовании..

### 4. Scada системы

#### 4.1. Scada системы

Системы оперативного диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы). Основные функции SCADA-систем. SCADA-системы. Отображение объектов и анимация. Обработка особых состояний. Протоколирование и графики. SCADA-системы. Управление переменными. Реализация алгоритмов. Управление вводом-выводом. Протокол OPC. Управление доступом. SCADA-системы. Построение распределенных систем. Обмен с внешними приложениями. Взаимодействие с СУБД. Использование Интернет. Комплексирование SCADA и ПЛК на основе сетевых решений..

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Изучение среды разработки программного обеспечения программируемого промышленного контроллера;

2. Организация операций ввода-вывода в микропроцессорной системе;
3. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование сигналов;
4. Принципы построения микропроцессорных систем управления;
5. Изучение архитектуры и функциональных возможностей микропроцессорных средств управления;
6. Программирование промышленного контроллера.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Лабораторная работа № 4 Создание ПИД-регулятора на ПЛК для регулирования температуры.;
2. Лабораторная работа № 3 Основания SCADA.;
3. Лабораторная работа № 2 «Работа с аналоговыми сигналами в программе OWEN Logic»;
4. Лабораторная работа № 1 «Построение дискретных систем автоматизации».

### **3.5 Консультации**

### **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	4	
<b>Знать:</b>						
архитектуру и способы построения распределенных систем, автоматизированного управления, структуру, особенности и сферы применения промышленных сетей	ИД-1ПК-4	+				Тестирование/Тест №1 «Введение в микропроцессорную технику»
методы инженерного творчества, позволяющие выбрать оптимальную структуру, режимы работы и принципы функционирования встроенных систем на ПЛК	ИД-2ПК-4	+				Тестирование/Тест №2 «Способы согласования компонентов микропроцессорной системы»
<b>Уметь:</b>						
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию научно-техническую информацию о компьютерных и микропроцессорных средствах и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-4			+		Отчет/Защита лабораторной работы № 1
интегрировать ПЛК и SCADA-системы для построения иерархической системы управления на основе локальной сети	ИД-1ПК-4				+	Отчет/Защита лабораторной работы № 2
отлаживать программы ПЛК в инструментальной системе CoDeSys, разработать компоненты визуализации техпроцессов в инструментальной системе CoDeSys, а также SCADA-системе Master-SCADA.	ИД-2ПК-4			+		Отчет/Защита лабораторной работы № 3
производить для конкретного применения и за-данного алгоритма управления программирование ПЛК и отладку программ как в режиме симуляции на компьютере, так и на реальном контроллере	ИД-2ПК-4		+		+	Отчет/Защита лабораторной работы № 4 Творческая задача/Расчетное задание

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчетное задание (Творческая задача)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы № 1 (Отчет)
2. Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)
3. Защита лабораторной работы № 3 (Отчет)
4. Защита лабораторной работы № 4 (Отчет)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест №1 «Введение в микропроцессорную технику» (Тестирование)
2. Тест №2 «Способы согласования компонентов микропроцессорной системы» (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### *Экзамен (Семестр №5)*

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 5 семестр.

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

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

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

1. Автоматическое управление электротермическими установками : Учебник для вузов по специальности "Автоматизированные электротехнические установки и системы" / А. М. Кручинин, [и др.] ; ред. А. Д. Свенчанский . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 416 с. - ISBN 5-283-00543-7 .;
2. Каган, Б. М. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б. М. Каган, В. В. Сташин . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 304 с.;
3. Погребиский, М. Я. Микропроцессорные системы управления электротехнологическими установками : Учебное пособие по курсам "Автоматическое управление электротехнологическими установками" и "Информатика и алгоритмы управления" по направлению "Электротехника, электромеханика, электротехнологии" / М. Я. Погребиский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 72 с. - ISBN 5-7046-1022-6 .;
4. Кулешов, А. О. Программируемые логические контроллеры для автоматизации электротехнологических установок : учебное пособие по курсу "Микропроцессорные средства автоматизации в электротехнологии" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. О. Кулешов, М. А. Федин, М. Я. Погребиский, Нац. исслед. ун-т

"МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2502-5 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11723>;

5. И. В. Петров- "Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2004 - (254 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117671>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. CODESYS;
4. OPC-сервер (MasterOPC);
5. MasterSCADA;
6. Owen Logic.

## 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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. 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	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-213, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, экран, доска маркерная, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-213, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, экран, доска маркерная, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
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	А-206, Учебная	кресло рабочее, стол преподавателя, стол

консультирования	аудитория каф. "ЭППЭ"	учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микропроцессорные средства автоматизации в электротехнологии**

(название дисциплины)

**5 семестр**

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

- КМ-1 Тест №1 «Введение в микропроцессорную технику» (Тестирование)
- КМ-2 Тест №2 «Способы согласования компонентов микропроцессорной системы» (Тестирование)
- КМ-3 Защита лабораторной работы № 1 (Отчет)
- КМ-4 Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)
- КМ-5 Защита лабораторной работы № 3 (Отчет)
- КМ-6 Защита лабораторной работы № 4 (Отчет)
- КМ-7 Расчетное задание (Творческая задача)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11	16	16
1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации								
1.1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации		+	+					
2	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3								
2.1	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3							+	+
3	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом								
3.1	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом				+		+		
4	Scada системы								
4.1	Scada системы					+		+	+
<b>Вес КМ, %:</b>			10	10	10	10	15	15	30