

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: Электротехника и электрификация

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Отчет	
Творческая задача	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

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	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов

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 автоматического управления систем управления на базе промышленных логических контролеров (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 установками с использованием микропроцессорных средств;
- обучение алгоритмизации и программированию применительно к задачам управления.

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-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и технологические требования	ИД-1 _{ПК-3} 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; - архитектуру и способы построения распределенных систем, автоматизированного управления, структуру, особенности и сферы применения промышленных сетей. уметь: - 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; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию научно-техническую информацию о компьютерных и микропроцессорных средствах и выбирать необходимые материалы; - интегрировать ПЛК и SCADA-системы для построения иерархической системы управления на основе локальной сети; - отлаживать программы ПЛК в 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 Электротехника и электрификация (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 электротехники", "Информатика", "Промышленная электроника", "Основы микропроцессорной техники"

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	14	7	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 37-66 [3], 5-12 [4], 3-24
1.1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом	34		12	-	12	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 8-26 [3], 125-148 [4], 26-33
2.1	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом	34		12	-	12	-	-	-	-	-	10	-	
3	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3	24		8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 54-217 [4], 36-39
3.1	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3	24		8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
4	Scada системы	36		8	-	10	-	-	-	-	-	18	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Scada системы	36		8	-	10	-	-	-	-	-	18	-	

														[2], 136-178
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5		
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2		-	0.5		77.5		

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. Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом

2.1. 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..

3. Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3

3.1. 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..

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. Комплексование SCADA и ПЛК на основе сетевых решений..

3.3. Темы практических занятий

1. SCADA системы;
2. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование сигналов;

3. Работа с OPC-сервером;
4. Микропроцессорная релейная защита;
5. Построение дискретных систем автоматизации»;
6. Программирование промышленного контроллера;
7. Изучение архитектуры и функциональных возможностей микропроцессорных средств управления;
8. Принципы построения микропроцессорных систем управления;
9. Организация операций ввода-вывода в микропроцессорной системе;
10. Работа с аналоговыми сигналами в программе OWEN Logic;
11. Изучение среды разработки программного обеспечения программируемого промышленного контроллера.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

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	
Знать:						
архитектуру и способы построения распределенных систем, автоматизированного управления, структуру, особенности и сферы применения промышленных сетей	ИД-1ПК-3	+				Отчет/Защита лабораторной работы № 1
методы инженерного творчества, позволяющие выбрать оптимальную структуру, режимы работы и принципы функционирования встроенных систем на ПЛК	ИД-1ПК-3		+			Отчет/Защита лабораторной работы № 2
Уметь:						
отлаживать программы ПЛК в инструментальной системе CoDeSys, разработать компоненты визуализации техпроцессов в инструментальной системе CoDeSys, а также SCADA-системе Master-SCADA.	ИД-1ПК-3		+			Отчет/Защита лабораторной работы № 3 Отчет/Защита лабораторной работы № 4
интегрировать ПЛК и SCADA-системы для построения иерархической системы управления на основе локальной сети	ИД-1ПК-3				+	Отчет/Защита лабораторной работы № 1
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию научно-техническую информацию о компьютерных и микропроцессорных средствах и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-3		+			Отчет/Защита лабораторной работы № 2
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-1ПК-3			+	+	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

7 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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

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 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. 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>;
2. Каган, Б. М. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б. М. Каган, В. В. Сташин . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 304 с.;
3. Балашов, Е. П. Микропроцессоры и микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов по специальности "Электронные вычислительные машины" / Е. П. Балашов, Д. В. Пузанков ; Ред. В. Б. Смоллов . – М. : Радио и связь, 1981 . – 328 с.;
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. Погребисский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2502-5 . <http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11723>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);

5. CODESYS;
6. OPC-сервер (MasterOPC);
7. MasterSCADA;
8. 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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
10. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
11. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
12. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
13. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
14. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
15. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
16. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
17. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
18. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
19. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
20. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
21. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
22. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
23. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
24. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
25. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
26. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
27. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
28. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
29. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
30. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
31. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
32. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>

33. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
34. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
35. **База открытых данных Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
36. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
37. **Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
38. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
39. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
40. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
41. **Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
42. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
43. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>
44. **Информо** - <https://www.informio.ru/>
45. **АНО «Россия – страна возможностей»** - <https://rsv.ru/education/>

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-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол 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 в электротехнике

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы № 1 (Отчет)
- КМ-2 Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)
- КМ-3 Защита лабораторной работы № 3 (Отчет)
- КМ-4 Защита лабораторной работы № 4 (Отчет)
- КМ-5 Расчетное задание (Творческая задача)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	10	12	16
1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации						
1.1	Роль микропроцессорной техники в системах автоматизации		+				
2	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом						
2.1	Устройства ввода/вывода и связи микропроцессорных систем с объектом			+	+	+	
3	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3						
3.1	Специализированные языки программирования стандарта МЭК 61131-3						+
4	Scada системы						
4.1	Scada системы		+				+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20