

**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: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Рабочая программа дисциплины
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.О. Кулешов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a	

(подпись)

Ю.В.

Матюнина

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины являются изучение современных микропроцессорных средств для автоматизации систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений и возможностей проектирования АСУТП на базе промышленных логических контроллеров (ПЛК).

Задачи дисциплины

- изучение возможностей микропроцессорных средств и систем автоматизации при генерации, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;;
- информирование о структуре и принципах построения микропроцессорных информационных и управляющих систем, специализированных микропроцессорных средствах управления, алгоритмах управления и способах их программной реализации;;
- приобретение навыков проектирования компонентов систем автоматизации в электроснабжении..

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-8 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-8} Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - Возможности микропроцессорных средств и систем автоматизации при генерации, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;; уметь: - применять современные компьютерные технологии для получения информации в сфере автоматизации систем электроэнергетики.
ПК-8 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-8} Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	знать: - алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в системах электроснабжения;; уметь: - применять алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем для повышения энергоэффективности систем электроснабжения.
ПК-8 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-8} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	знать: - средства автоматизации при, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии. уметь: - формулировать технические задания, выбирать, разрабатывать и использовать

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		микропроцессорные средства автоматизации при, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать "Информатика", "Теоретические основы электротехники", "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 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	Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении	24	8	4	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 4-32	
1.1	Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении	24		4	4	-	-	-	-	-	-	-	16		-
2	Микропроцессорные средства релейной защиты	24		4	4	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 6-68 [4], 14-72
2.1	Микропроцессорные средства релейной защиты	24		4	4	-	-	-	-	-	-	-	16	-	
3	Общие принципы построения микропроцессорных систем управления	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 41-66
3.1	Общие принципы построения микропроцессорных систем управления	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
4	Организация SCADA систем	22		4	4	-	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 12-169 [5], 53-94
4.1	Организация SCADA систем	22		4	4	-	-	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		

	Всего за семестр	108.0		16	16	-	-	-	-	-	0.3	58	17.7	
	Итого за семестр	108.0		16	16	-	-	-	-	-	0.3	58	17.7	

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. Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении

1.1. Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении

Понятие о микропроцессорных средствах как о совокупности аппаратных и программных решений. Особенности систем электроснабжения как объектов управления. Специализированные и универсальные средства компьютерной и микропроцессорной техники. 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.

2. Микропроцессорные средства релейной защиты

2.1. Микропроцессорные средства релейной защиты

Структура цифровой релейной защиты. Логические элементы цифровой релейной защиты. Цифровые измерительные органы релейной защиты. Аналого-цифровые преобразователи. Алгоритмы цифрового преобразования сигналов релейной защиты. Программные фильтры симметричных составляющих. Контроль за исправностью цифровых защит. Программируемая логика релейной защиты. Система регистрации аварийных событий в энергосистемах..

3. Общие принципы построения микропроцессорных систем управления

3.1. Общие принципы построения микропроцессорных систем управления

Структура систем автоматического управления с микропроцессорами и ЭВМ. Задачи управления, решаемые с использованием микропроцессорных систем. Понятие о визуализации технологического процесса. SCADA-системы. Информационные и управляющие системы. Режимы работы управляющей ЭВМ в системах управления (режимы советчика оператора, супервизорный, прямого цифрового управления). Иерархическая структура микропроцессорных систем управления. Централизованные и распределенные системы..

4. Организация SCADA систем

4.1. Организация SCADA систем

Микропроцессорные средства управления в электроснабжении. Цифровые датчики тока, напряжения, качества электроэнергии. Модули цифровой электрической подстанции. Протоколы дистанционного диспетчерского управления в энергетике. Оборудование для цифровой электрической подстанции. Цифровая подстанция. Smart Grid..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 8 «Технология удаленного доступа к документам SCADA систем»;
2. Лабораторная работа № 7 «Настройка OPC сервера для связи с модулем дискретного ввода»;

3. Лабораторная работа № 6 «Изучение состава и функциональных возможностей пакета MasterSCADA Часть 2»;
4. Лабораторная работа № 5 «Изучение состава и функциональных возможностей пакета MasterSCADA. Часть 1»;
5. Лабораторная работа № 4 «Программирование ПЛК для реализации для автоматического включения устройств компенсации реактивной мощности»;
6. Лабораторная работа № 3 «Программирование ПЛК для реализации работы АЧР»;
7. Лабораторная работа № 2 «Программирование ПЛК для реализации алгоритмов устройства АВР»;
8. Лабораторная работа № 1 «Программирование ПЛК для реализации реверсивного пускателя».

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:						
Возможности микропроцессорных средств и систем автоматизации при генерации, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;	ИД-1ПК-8	+				Тестирование/Тест №1
алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в системах электроснабжения;	ИД-2ПК-8		+			Тестирование/Тест №2
средства автоматизации при, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии	ИД-3ПК-8			+	+	Тестирование/Тест №3 Тестирование/Тест №4
Уметь:						
применять современные компьютерные технологии для получения информации в сфере автоматизации систем электроэнергетики	ИД-1ПК-8	+				Тестирование/Тест №1
применять алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем для повышения энергоэффективности систем электроснабжения	ИД-2ПК-8		+			Тестирование/Тест №2
формулировать технические задания, выбирать, разрабатывать и использовать микропроцессорные средства автоматизации при, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии	ИД-3ПК-8			+	+	Тестирование/Тест №3 Тестирование/Тест №4

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: Компьютерное задание

1. Тест №1 (Тестирование)
2. Тест №2 (Тестирование)
3. Тест №3 (Тестирование)
4. Тест №4 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

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. Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 : учебное пособие по курсу "Синтез микропроцессорных систем управления электрическими аппаратами" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Кваснюк, К. В. Крюков, С. В. Осипкин, М. Г. Лепанов, М. Г. Киселев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 71 с. - ISBN 978-5-7046-1901-7 . http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9956;
2. Интегрированные системы проектирования и управления SCADA : учебное пособие для вузов по направлению "Управление в технических системах" / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин, [и др.] ; ред. Х. Н. Музипов . – Санкт-Петербург : Лань, 2021 . – 408 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - Авторы указаны перед выпускными данными . - ISBN 978-5-8114-3265-3 .;
3. Барабанов, Ю. А. Надежность и быстродействие микропроцессорных устройств релейной защиты : Учебное пособие по курсу "Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике" / Ю. А. Барабанов ; Ред. В. Н. Новелла ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 79 с. : 2.50 .;
4. Барабанов, Ю. А. Учебное пособие по курсу "Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике": Микропроцессорные системы управления в релейной защите / Ю. А. Барабанов ; Ред. А. Н. Васильев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 84 с.;
5. Маркарян Л. В.- "Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6", Издательство: "МИСИС", Москва, 2018 - (104 с.) <https://e.lanbook.com/book/115258>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, 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-211, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, телевизор
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Микропроцессорные средства в электроснабжении**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Тест №1 (Тестирование)

КМ-2 Тест №2 (Тестирование)

КМ-3 Тест №3 (Тестирование)

КМ-4 Тест №4 (Тестирование)

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	Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении					
1.1	Области применения микропроцессорных средств в электроснабжении		+			
2	Микропроцессорные средства релейной защиты					
2.1	Микропроцессорные средства релейной защиты			+		
3	Общие принципы построения микропроцессорных систем управления					
3.1	Общие принципы построения микропроцессорных систем управления				+	+
4	Организация SCADA систем					
4.1	Организация SCADA систем				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25