

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: Электрические и электронные аппараты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И КОМПЛЕКСЫ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	R7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	R7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Получение знаний в области электрических аппаратов и комплексов на их основе.

Задачи дисциплины

- ознакомление с техническими характеристиками аппаратов и конструктивными решениями низковольтных комплектных устройств;
- ознакомление с этапами проектирования систем автоматизации на базе НКУ;
- освоение компьютерных средств применяемых для программирования контроллеров начального уровня, приобретение практических навыков программирования, отладки;
- получение опыта принятия и обоснования конкретные технические решения при проектировании электроаппаратных комплексов, оценки экономической эффективности принимаемых решений..

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 осуществлять поиск научно-технической информации и участвовать в составлении, подготовке и оформлении технической документации	ИД-2 _{ПК-4} Демонстрирует знание основных этапов проектирования электротехнических устройств	знать: - особенности применения аппаратов. уметь: - разрабатывать алгоритмы для решения задач автоматизации с применением электроаппаратных комплексов и писать программы.
ПК-5 Способен принимать участие в проектировании, предлагать конкурентоспособные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразных проектных решений в соответствии с требованиями технического задания в области электрических и электронных аппаратов	ИД-1 _{ПК-5} Демонстрирует знание элементной базы силовой электроники и основных типов электрических аппаратов, их областей применения, особенностей, характеристик	знать: - номенклатуру и основные характеристики аппаратов низкого напряжения. уметь: - подбирать аппараты для различных схем пуска.
ПК-5 Способен принимать участие в проектировании, предлагать конкурентоспособные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразных проектных решений в соответствии с требованиями технического задания в	ИД-3 _{ПК-5} Применяет специализированное программное обеспечение при проектировании электрических и электронных аппаратов	уметь: - загружать и отлаживать разработанные проекты на ПЛК.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
области электрических и электронных аппаратов		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Электрические и электронные аппараты

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	Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов	12	7	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-19</p>
1.1	Общий экскурс в область применения электрических аппаратов	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Раздел 2. Реле	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Реле	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	

														Реле" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 75-86 [2], 318-333, 341-352
3	Раздел 3. Программируемые логические контроллеры	49	2	12	4	-	-	-	-	-	31	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 3. Программируемые логические контроллеры" <u>Самостоятельное изучение</u>	
3.1	Программируемые логические контроллеры	49	2	12	4	-	-	-	-	-	31	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 3. Программируемые логические контроллеры" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 3. Программируемые логические контроллеры" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 3-16	
4	Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей	16	2	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей"	
4.1	Особенности силовых автоматических выключателей	16	2	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 30-42	
5	Раздел 5. Способы	20	2	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	пуска электродвигателей												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 5. Способы пуска электродвигателей"
5.1	Способы пуска электродвигателей	20	2	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 5. Способы пуска электродвигателей" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 5-11
6	Раздел 6. Особенности конструкции НКУ	18	4	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 6. Особенности конструкции НКУ"
6.1	Особенности конструкции НКУ	18	4	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 6. Особенности конструкции НКУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 6. Особенности конструкции НКУ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 76-80
7	Раздел 7. Учет электрической энергии	14.7	2	-	2	-	-	-	-	-	10.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 7. Учет электрической энергии"
7.1	Учет электрической энергии	14.7	2	-	2	-	-	-	-	-	10.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 7. Учет электрической энергии"
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	16	16	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0	16	16	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов

1.1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов

Классификация аппаратов. Особенности выбора и применения силовых автоматических выключателей, выключателей нагрузки..

2. Раздел 2. Реле

2.1. Реле

Твердотельные реле, реле времени, реле контроля напряжения и тока, специализированные реле, реле безопасности. Основные характеристики, область применения. Релейно-контактная логика, работа с каталогами и выбор реле..

3. Раздел 3. Программируемые логические контроллеры

3.1. Программируемые логические контроллеры

ПЛК, аналоговые датчики, дискретные датчики, исполнительные устройства. Способы программирования контроллеров, интерфейсы передачи информации, коммуникационные протоколы и сети, базовая информация по коммуникационному протоколу ModBus. Среды программирования ПЛК, Взаимодействие компьютеров с контроллерами при помощи OPC серверов, и SCADA программ..

4. Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей

4.1. Особенности силовых автоматических выключателей

Втычное и выкатное исполнение аппаратов, привода для силовых автоматических выключателей, Особенности силовых выключателей нагрузки..

5. Раздел 5. Способы пуска электродвигателей

5.1. Способы пуска электродвигателей

Различные способы запуска асинхронных двигателей. Применение устройств плавного пуска для управления двигателями. Применение преобразователей частоты для управления двигателями..

6. Раздел 6. Особенности конструкции НКУ

6.1. Особенности конструкции НКУ

Назначение. Конструкция. Виды исполнения..

7. Раздел 7. Учет электрической энергии

7.1. Учет электрической энергии

Трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, счётчики электрической энергии.

3.3. Темы практических занятий

1. Основные элементы интерфейса OwenLogic;
2. Работа программируемых реле ПР200 по сети RS-485 (протокол Modbus RTU/ASCII). Работа с внешними переменными;

3. Разработка проектной документации, основные разделы. Техническое задание, структурные и функциональные схемы;
4. Передача информации с программируемых реле ПР200 по сети RS-485 (протокол Modbus RTU) на компьютер. Работа с OPC серверами и SCADA программами;
5. Особенности работы с функциями, функциональными блоками и макросами в среде OwenLogic;
6. Работа с менеджером экранов в OwenLogic. Добавление и редактирование экранов в ПР200;
7. Подключение аналоговых датчиков к ПР200. Работа с внутренними переменными;
8. Отладка проекта в режиме симуляции. Запись проекта в программируемое реле ПР200. Отладка проекта в режиме с подключенным контроллером.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение элементов языка программирования OwenLogic;
2. Взаимодействие контроллера с интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU (RS 485);
3. Способы взаимодействия с контроллером (программируемым реле) ПР-200;
4. Исследование способов пуска электродвигателей.

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	5	6	7	
Знать:									
особенности применения аппаратов	ИД-2ПК-4				+	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы " Способы пуска двигателей" Тестирование/Тест 2
номенклатуру и основные характеристики аппаратов низкого напряжения	ИД-1ПК-5	+	+						Тестирование/Тест 1 "Особенности применения аппаратов"
Уметь:									
разрабатывать алгоритмы для решения задач автоматизации с применением электроаппаратных комплексов и писать программы	ИД-2ПК-4			+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Взаимодействие контроллера с интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU (RS 485)
подбирать аппараты для различных схем пуска	ИД-1ПК-5					+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы " Способы пуска двигателей"
загружать и отлаживать разработанные проекты на ПЛК	ИД-3ПК-5			+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Способы взаимодействия с контроллером ПР-200", "Изучение элементов языка программирования OvenLogic"

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: Письменная работа

1. Тест 1 "Особенности применения аппаратов" (Тестирование)
2. Тест 2 (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы "Способы пуска двигателей" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы "Взаимодействие контроллера с интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU (RS 485)" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ "Способы взаимодействия с контроллером ПР-200", "Изучение элементов языка программирования OvenLogic" (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Оценка по курсу выставляется по совокупности результатов текущего контроля

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. Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для академического бакалавриата, для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / отв. ред. П. А. Курбатов . – М. : Юрайт, 2016 . – 440 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-9916-5890-4 .;
2. А. А. Чунихин- "Электрические аппараты: общий курс", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Энергия", Москва, 1975 - (648 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601596>;
3. 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/elibr/view.php?id=9956>;
4. Молоканов, О. Н. Применение электрических аппаратов в системах электроснабжения низкого напряжения : учебное пособие по дисциплине "Электрические и электронные аппараты" по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / О. Н. Молоканов, Е. А. Кузнецова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-2203-1 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11134>;

5. Осипов, О. И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод : Учебное пособие по курсу "Типовые решения и техника современного электропривода" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. И. Осипов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 80 с. - ISBN 5-7677-0291-8 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Owen Logic;
4. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭЭА-10, Лаборатория общего курса	стол учебный, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-300, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Электрические аппараты и комплексы в электроэнергетике**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Тест 1 "Особенности применения аппаратов" (Тестирование)
 КМ-2 Тест 2 (Тестирование)
 КМ-3 Защита лабораторной работы "Способы пуска двигателей" (Лабораторная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ "Способы взаимодействия с контроллером ПР-200",
 "Изучение элементов языка программирования OvenLogic" (Лабораторная работа)
 КМ-5 Защита лабораторной работы "Взаимодействие контроллера с интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU (RS 485) (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	12	16
1	Раздел 1. Общий экскурс в область применения электрических аппаратов						
1.1	Общий экскурс в область применения электрических аппаратов		+				
2	Раздел 2. Реле						
2.1	Реле		+				
3	Раздел 3. Программируемые логические контроллеры						
3.1	Программируемые логические контроллеры					+	+
4	Раздел 4. Особенности силовых автоматических выключателей						
4.1	Особенности силовых автоматических выключателей			+	+		
5	Раздел 5. Способы пуска электродвигателей						
5.1	Способы пуска электродвигателей			+	+		
6	Раздел 6. Особенности конструкции НКУ						
6.1	Особенности конструкции НКУ				+		
7	Раздел 7. Учет электрической энергии						

7.1	Учет электрической энергии			+		
	Вес КМ, %:	15	25	20	20	20