

**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**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.08.07
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 95,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	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-7 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-1ПК-7 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-7 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-3ПК-7 Применяет специализированное программное обеспечение при проектировании электрических и электронных аппаратов	уметь: - загружать и отлаживать разработанные проекты на ПЛК.
ПК-8 Способен осуществлять поиск научно-технической информации и участвовать в составлении, подготовке и	ИД-2ПК-8 Демонстрирует знание основных этапов проектирования электротехнических устройств	знать: - особенности применения аппаратов.  уметь: - разрабатывать алгоритмы для решения задач автоматизации с применением электроаппаратных комплексов и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
оформлении технической документации		писать программы.

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

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

**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. Исследование способов пуска электродвигателей;
4. Способы взаимодействия с контроллером (программируемым реле) ПР-200.

### **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		
<b>Знать:</b>										
номенклатуру и основные характеристики аппаратов низкого напряжения	ИД-1пк-7	+	+							Тестирование/Тест 1 "Особенности применения аппаратов"
особенности применения аппаратов	ИД-2пк-8				+	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы " Способы пуска двигателей" Тестирование/Тест 2
<b>Уметь:</b>										
подбирать аппараты для различных схем пуска	ИД-1пк-7					+	+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы " Способы пуска двигателей"
загружать и отлаживать разработанные проекты на ПЛК	ИД-3пк-7			+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Способы взаимодействия с контроллером ПР-200", "Изучение элементов языка программирования OvenLogic"
разрабатывать алгоритмы для решения задач автоматизации с применением электроаппаратных комплексов и писать программы	ИД-2пк-8			+						Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Взаимодействие контроллера с интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU (RS 485)

## **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](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. "ЭМЭА"	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. "ЭМЭА"	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. "ЭМЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-301, Учебная аудитория кафедры "БИТ"	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