

**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: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б4.Ч.04.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	8 семестр - 28 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	8 семестр - 28 часа;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 51,7 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> Лабораторная работа Семинар	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	8 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Трофимов А.В.
	Идентификатор	R2f961579-TrofimovAV-c6253f89

А.В. Трофимов


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н. Кузнецов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов организации и разработки автоматизированных систем управления электротехническим оборудованием (АСУ ЭТО) электростанций.

### Задачи дисциплины

- овладение знаниями о структуре технического и программного обеспечения АСУ электротехническим оборудованием;
- приобретение навыков разработки цепей контроля и управления электроустановок;
- приобретение навыков разработки программного обеспечения АСУ.

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-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2ПК-1 Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	знать: - информационные технологии автоматизированных систем управления электроустановок электростанций; - принципы организации средств контроля и управления режимами работы оборудования объектов электроэнергетики.  уметь: - использовать средства автоматизации при проектировании; - разрабатывать простые структуры АСУ ТП; - работать над проектами электроэнергетических систем при разработке систем контроля и управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать принципы разработки алгоритмов и программ для ЭВМ
- знать методы формирования алгоритмов с использованием булевой алгебры
- знать схемы распределительных устройств электростанций и подстанций
- знать основные типы электрических станций
- знать правила формирования принципиальных электрических схем
- знать методы измерения электрических величин
- уметь понимать принципиальные электрические схемы первичных и вторичных соединений электроустановок
- уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение

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	Общие принципы организации	22	8	6	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение структуры, принципов организации и технического обеспечения АСУ ТП электроустановок [1] гл. 1-4</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение структуры, принципов организации и технического обеспечения АСУ ТП электроустановок [1] гл. 1-4</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 8-31 [2], 356-369</p>	
1.1	Структура АСУ электроустановок, техническое обеспечение	22		6	8	-	-	-	-	-	-	8	-		
2	Программирование контроллеров	24		8	8	-	-	-	-	-	-	8	-		<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение средств программирования технологических контроллеров в соответствии с МЭК 61131. [1] гл.5, 6, 8</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 55-102</p>
2.1	Программирование контроллеров	24		8	8	-	-	-	-	-	-	8	-		
3	Разработка пользовательского интерфейса	6		2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение принципов разработки пользовательского интерфейса. SCADA. [1] гл.6,7</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 102-110</p>
3.1	Разработка пользовательского интерфейса	6		2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
4	САПР	14		4	4	-	-	-	-	-	-	6	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Структура рабочей документации на</p>
4.1	Автоматизированное	14		4	4	-	-	-	-	-	-	6	-		

	проектирование вторичных цепей												вторичные цепи электроустановок. Изучение методов автоматизированного проектирования [1] гл. 14 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 35-45
5	Разработка информационных моделей	24	8	6	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение принципов организации систем автоматизации в соответствии с МЭК 61850. [1] гл. 12,13 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 52-63
5.1	Технологии цифровых подстанций	24	8	6	-	-	-	-	-	-	10	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>34</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>51.7</b>		

**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. Общие принципы организации

#### 1.1. Структура АСУ электроустановок, техническое обеспечение

Назначение и состав цепей контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Аппаратура вторичных цепей электроустановок (реле, переключатели, автоматические выключатели и пр.). Правила построения принципиальных электрических схем. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств. Микропроцессорные средства управления. Контроллеры, модули устройств сопряжения с объектом (УСО). Типы входных и выходных сигналов. Типовые сигналы для управления электрооборудованием. Схемы подключения сигналов. Организация цифровых сетей..

### 2. Программирование контроллеров

#### 2.1. Программирование контроллеров

Программное обеспечение для разработки АСУ ЭТО (электротехническое оборудование). Программирование контроллеров, конфигурирование программно-технических комплексов. Технологические языки программирования. Алгоритмы управления электродвигателями собственных нужд электростанций (и подстанций)..

### 3. Разработка пользовательского интерфейса

#### 3.1. Разработка пользовательского интерфейса

Формирование мнемосхем. Сбор и первичная обработка сигналов. Сигнализация. Архивирование. Дистанционное управление. Протоколы обмена информацией..

### 4. САПР

#### 4.1. Автоматизированное проектирование вторичных цепей

Основные виды документов (принципиальные и монтажные схемы). Условные графические элементы. Структура проекта. Методика автоматизированного проектирования..

### 5. Разработка информационных моделей

#### 5.1. Технологии цифровых подстанций

Методы построения информационных моделей по МЭК 61850. Основные понятия. Описание главной схемы. Логические узлы. Интеллектуальные электронные устройства. Язык SCL. Файлы конфигурации.

## **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АСУ ЭТО;
2. СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ;
3. АППАРАТУРА ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ;
4. Построение принципиальных и монтажных электрических схем;
5. Принципы программирования программно-технического комплекса АСУ ТП;

6. Разработка программного обеспечения контроллера для автоматического управления электродвигателем;
7. Тренды. Аварийная и предупредительная сигнализация. Журнал событий;
8. Типовые функциональные блоки;
9. СЕРВЕРА, АРМЫ, ЦИФРОВАЯ СЕТЬ;
10. Цифровой обмен по протоколу MODBUS TCP.;
11. OPC-технология;
12. Информационная модель ЦПС;
13. Использование GOOSE сообщений для организации оперативных блокировок;
14. Автоматизированное проектирование вторичных цепей электроустановок.

### **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	
<b>Знать:</b>							
принципы организации средств контроля и управления режимами работы оборудования объектов электроэнергетики	ИД-2ПК-1	+	+	+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ №1-3
информационные технологии автоматизированных систем управления электроустановок электростанций	ИД-2ПК-1				+	+	Семинар/Защита лабораторных работ №12-14
<b>Уметь:</b>							
работать над проектами электроэнергетических систем при разработке систем контроля и управления	ИД-2ПК-1		+	+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ №5,6,8 Лабораторная работа/Защита лабораторных работ №7,11
разрабатывать простые структуры АСУ ТП	ИД-2ПК-1	+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ №1-3
использовать средства автоматизации при проектировании	ИД-2ПК-1				+		Семинар/Защита лабораторных работ №12-14

## **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: Защита задания

1. Защита лабораторных работ №12-14 (Семинар)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ №1-3 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ №5,6,8 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ №7,11 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

По результатам зачёта

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. Трофимов, А. В. Основы организации микропроцессорных автоматизированных систем управления технологическими процессами электроустановок : учебное пособие по курсу "Основы автоматизированных систем управления электроустановок подстанций" по направлению "Электрические станции" / А. В. Трофимов, А. М. Поляков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 128 с. - ISBN 978-5-7046-1568-2 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=6983>;
2. Жуков В. В.- "Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (519 с.) [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72329](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72329);
3. Трофимов, А. В. Управление электродвигателями собственных нужд в АСУ электроустановок : учебное пособие по курсу "Система автоматизированного контроля и управления" по специальности "Электрические станции" / А. В. Трофимов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 112 с. - ISBN 978-5-383-00515-6 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2898>;
4. Вторичные цепи ячейки КРУЭ 220 кВ : учебное пособие по дисциплине "Системы автоматизированного контроля и управления электростанций" по программе "Электрические станции и подстанции" / А. В. Трофимов, А. М. Поляков, А. В. Мурзинцев, И. И. Тамашук, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2123-2 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10696>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. CODESYS;
4. САПР ЦВК.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. 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	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭС-32, Учебная исследовательская лаборатория "Полигон АСУ электротехнического оборудования"	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, оборудование для экспериментов, оборудование учебное, компьютер персональный, стенд лабораторный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-32, Учебная исследовательская лаборатория "Полигон АСУ электротехнического оборудования"	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, оборудование для экспериментов, оборудование учебное, компьютер персональный, стенд лабораторный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭС-32, Учебная исследовательская лаборатория "Полигон АСУ электротехнического	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная,

	оборудования"	оборудование для экспериментов, оборудование учебное, компьютер персональный, стенд лабораторный
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	ЭС-52, Преподавательская каф. ЭС	рабочее место сотрудника, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, оборудование общего пользования, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы автоматизированных систем управления электроустановок

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Защита лабораторных работ №1-3 (Лабораторная работа)  
 КМ-2 Защита лабораторных работ №5,6,8 (Лабораторная работа)  
 КМ-3 Защита лабораторных работ №7,11 (Лабораторная работа)  
 КМ-4 Защита лабораторных работ №12-14 (Семинар)

**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	14
1	Общие принципы организации					
1.1	Структура АСУ электроустановок, техническое обеспечение		+			
2	Программирование контроллеров					
2.1	Программирование контроллеров		+	+	+	
3	Разработка пользовательского интерфейса					
3.1	Разработка пользовательского интерфейса		+	+	+	
4	САПР					
4.1	Автоматизированное проектирование вторичных цепей					+
5	Разработка информационных моделей					
5.1	Технологии цифровых подстанций					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25