

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПОДСТАНЦИЯХ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10.03.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Графическая работа (чертеж) Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение принципов организации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) на подстанциях

### Задачи дисциплины

- Изучение принципов принципов АСУ ТП электроэнергетических объектов;
- Формирование умения настройки и решения проблем в работе устройств АСУ ТП;
- Приобретение первичных навыков работы с программным обеспечением, реализующим функции АСУ ТП;
- Подготовка обучающегося по разработанной в университете Образовательной программе к успешной аттестации планируемых результатов освоения дисциплины.

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-2 Способен осуществить информационный обмен между устройствами релейной защиты и автоматики	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание протоколов информационного обмена	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Принципы взаимодействия комплексов РЗиАЭ и АСУ ТП;</li><li>- Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем;</li><li>- Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;</li><li>- Основы построения локально-вычислительных сетей;</li><li>- Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций;</li><li>- Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях;</li><li>- Особенности протоколов передачи информации.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ;</li><li>- Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы;</li><li>- Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций;</li><li>- Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности функционирования комплекса РЗиАЭ;</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы проектирования РЗА
- знать типовые принципиальные схемы подстанций
- знать состав и назначение первичного и вторичного оборудования подстанций
- уметь применять навыки анализа надежности технических систем
- уметь применять вычислительную технику при проведении проектирования и расчетов
- уметь работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка

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	Назначение и цели создания АСУТП подстанций	16	3	2	2	4	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 10-35
1.1	Назначение и цели создания АСУТП подстанций	16		2	2	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Объекты управления АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 36-67
2.1	Объекты управления АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	
3	Функции АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 68-90
3.1	Функции АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	
4	Архитектура АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 15-35
4.1	Архитектура АСУТП подстанций	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	
5	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 36-59
5.1	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ,	17		2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	

	инженерные подсистемы												
6	Стандарт МЭК 61850	17	2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 60-80
6.1	Стандарт МЭК 61850	17	2	2	4	-	-	-	-	-	9	-	
7	Вопросы безопасности АСУТП	25	4	4	8	-	-	-	-	-	9	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 80-100
7.1	Вопросы безопасности АСУТП	25	4	4	8	-	-	-	-	-	9	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>62</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>79.7</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. Назначение и цели создания АСУТП подстанций

##### 1.1. Назначение и цели создания АСУТП подстанций

Место АСУТП в интегрированной автоматизированной системе управления предприятием. Стадии создания АСУТП.

#### 2. Объекты управления АСУТП подстанций

##### 2.1. Объекты управления АСУТП подстанций

Основное оборудование подстанций. Инженерное оборудование. Системы видеонаблюдения, связи и контроля доступа.

#### 3. Функции АСУТП подстанций

##### 3.1. Функции АСУТП подстанций

Требования к АСУТП подстанций. Информационные функции АСУТП. Управляющие функции АСУТП. Вспомогательные (сервисные) функции АСУТП.

#### 4. Архитектура АСУТП подстанций

##### 4.1. Архитектура АСУТП подстанций

Архитектура АСУТП подстанций. Структура ПТК АСУТП. Локальная вычислительная сеть АСУТП. Датчики и исполнительные механизмы. Программируемые логические контроллеры.

#### 5. Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы

5.1. Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы

Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы. Протоколы передачи данных в АСУТП.

#### 6. Стандарт МЭК 61850

##### 6.1. Стандарт МЭК 61850

Стандарт МЭК 61850. Построение систем автоматизации на подстанции в соответствии с требованиями стандартов МЭК 61850. Шина станции и шина процесса. Цифровая подстанция.

#### 7. Вопросы безопасности АСУТП

##### 7.1. Вопросы безопасности АСУТП

Уязвимости ПТК АСУТП и способы обеспечения кибербезопасности. Асимметричное шифрование. Инфраструктура открытых ключей.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Монтажные схемы АСУТП;
2. Схемы логики оперативной блокировки разъединителей;

3. Схема распределения устройств АСУТП по ТТ и ТН;
4. Структурная схема АСУТП;
5. Спецификация АСУТП;
6. Кабельный журнал АСУТП;
7. Принципиальные схемы АСУТП;
8. Перечни сигналов телемеханики.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Вводная лабораторная работа;
2. Интеграция измерительного преобразователя ЭНИП-2 в SCADA;
3. Интеграция терминалов релейной защиты в SCADA;
4. Настройка VLAN на коммутаторах ЦПС.

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Назначение и цели создания АСУТП подстанций"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Объекты управления АСУТП подстанций"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Функции АСУТП подстанций"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Архитектура АСУТП подстанций"
5. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы"
6. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Стандарт МЭК 61850"
7. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Вопросы безопасности АСУТП"

### **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>										
Особенности протоколов передачи информации	ИД-1пк-2							+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №1
Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях	ИД-1пк-2				+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1
Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций	ИД-1пк-2							+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
Основы построения локально-вычислительных сетей	ИД-1пк-2						+	+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №3
Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	ИД-1пк-2		+					+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №4
Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем	ИД-1пк-2							+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3
Принципы взаимодействия комплексов РЗиАЭ и АСУ ТП	ИД-1пк-2							+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
<b>Уметь:</b>										
Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП	ИД-1пк-2							+		Графическая работа

на соответствие отраслевым НТД									(чертеж)/Защита практического задания №4
Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности функционирования комплекса РЗиАЭ	ИД-1ПК-2			+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3
Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций	ИД-1ПК-2	+		+					Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы	ИД-1ПК-2							+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2
Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ	ИД-1ПК-2							+	Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №1 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №3

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
4. Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
5. Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
6. Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Итоговая оценка выставляется с учетом результатов текущей аттестации и промежуточной аттестации. Также, на усмотрение преподавателя, возможно выставление итоговой оценки по курсу равной семестровой составляющей, в случае, если она составляет не менее 4 баллов.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами электростанций : сборник научных трудов / М-во энергетики и электрификации СССР, Гос. н.-и. энергетич. ин-т им. Г. М. Кржижановского . – Москва : [б.и.], 1984 . – 177 с.;
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А.- "Основы сетей передачи данных", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (219 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100346>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

### **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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для самостоятельной работы	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-108, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	Д-106, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	Д-210, Помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
	Д-208, Помещение кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютер персональный
	Д-211, Помещение	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для

	кафедры РЗиАЭ	документов, компьютер персональный, принтер
	г-101в-3, Рабочее помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ	компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы управления технологическими процессами на подстанциях

(название дисциплины)

### 3 семестр

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

- КМ-1 Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
- КМ-2 Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
- КМ-3 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
- КМ-5 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))
- КМ-7 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	6	8	12	12	14	16
1	Назначение и цели создания АСУТП подстанций								
1.1	Назначение и цели создания АСУТП подстанций			+					
2	Объекты управления АСУТП подстанций								
2.1	Объекты управления АСУТП подстанций							+	
3	Функции АСУТП подстанций								
3.1	Функции АСУТП подстанций			+					+
4	Архитектура АСУТП подстанций								
4.1	Архитектура АСУТП подстанций				+				
5	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы								
5.1	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы			+		+	+	+	+
6	Стандарт МЭК 61850								
6.1	Стандарт МЭК 61850		+	+		+	+	+	

7	Вопросы безопасности АСУТП							
7.1	Вопросы безопасности АСУТП	+		+	+	+		
Вес КМ, %:		15	15	15	15	15	10	15