

**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: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.13.02.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Графическая работа (чертеж)</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель  
образовательной программы**  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

(подпись)

**И.С. Козьмина**  
(расшифровка  
подписи)

**Заведующий выпускающей  
кафедры**  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

**В.Н. Тульский**  
(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### Задачи дисциплины

- изучение принципов работы АСУТП электроэнергетических объектов;
- формирование умения настройки и решения проблем в работе устройств АСУТП;
- приобретение первичных навыков работы с программным обеспечением, реализующим функции АСУТП.

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 Способность принимать участие в решении исследовательских задач в рамках реализации научного проекта	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Использует информационные ресурсы, необходимые для проведения исследований	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><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 АСУТП электрических подстанций;</li><li>- архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- организовывать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы;</li><li>- анализировать структурную схему комплекса АСУТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций;</li><li>- анализировать проектную документацию комплекса АСУТП на соответствие отраслевым НТД.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Моделирование в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные структурные схемы электроэнергетических объектов

- знать современное оборудование электрических станций и подстанций, основные схемы электрических соединений распределительных устройств разных уровней напряжения
- 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 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	Назначение и цели создания АСУТП подстанций	14	2	6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 10-35	
1.1	Назначение и цели создания АСУТП подстанций	14		6	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Объекты управления АСУТП подстанций	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 36-67
2.1	Объекты управления АСУТП подстанций	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
3	Функции АСУТП подстанций	14		6	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 68-90
3.1	Функции АСУТП подстанций	14		6	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
4	Архитектура АСУТП подстанций	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 15-35
4.1	Архитектура АСУТП подстанций	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
5	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 36-59
5.1	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ,	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	

	инженерные подсистемы												
6	Стандарт МЭК 61850	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 60-80
6.1	Стандарт МЭК 61850	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
7	Вопросы безопасности АСУТП	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 80-100
7.1	Вопросы безопасности АСУТП	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>42</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>59.7</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. Схема распределения устройств АСУТП по ТТ и ТН;
2. Структурная схема АСУТП;

3. Спецификация АСУТП;
4. Кабельный журнал АСУТП;
5. Принципиальные схемы АСУТП;
6. Монтажные схемы АСУТП;
7. Схемы логики оперативной блокировки разъединителей;
8. Перечни сигналов телемеханики.

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**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>										
архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях	ИД-2ПК-2	+								Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №1
состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУТП электрических подстанций	ИД-2ПК-2				+					Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №3
основы построения локально-вычислительных сетей	ИД-2ПК-2			+						Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №4
методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	ИД-2ПК-2		+							Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
<b>Уметь:</b>										
анализировать проектную документацию комплекса АСУТП на соответствие отраслевым НТД	ИД-2ПК-2					+				Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №4
анализировать структурную схему комплекса АСУТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций	ИД-2ПК-2			+				+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
организовывать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы	ИД-2ПК-2					+			+	Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №1



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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
2. Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
3. Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
4. Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Итоговая оценка выставляется с учетом результатов текущей 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 2 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;
3. nanoCAD Plus.

##### **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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

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

8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

9. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-409, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-407, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-413, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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 хранения оборудования и учебного инвентаря	З-403/5б, Помещение каф. "ТОЭ"	стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Технологии цифровой подстанции

(название дисциплины)

## 2 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 практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))

КМ-4 Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	10	14
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, %:			25	25	25	25