

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

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

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

СОГЛАСОВАНО:

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

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	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)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	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 _{ПК-2} Использует информационные ресурсы, необходимые для проведения исследований	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;- основы построения локально-вычислительных сетей;- состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУТП электрических подстанций;- архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- организовывать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы;- анализировать структурную схему комплекса АСУТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций;- анализировать проектную документацию комплекса АСУТП на соответствие отраслевым НТД.

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, АИСКУЭ, 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, АИСКУЭ,	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	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7		

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		
Знать:										
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
Уметь:										
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

										Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

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
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

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
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