

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: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ
ОБЪЕКТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 77,5 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:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лебедев А.А.
	Идентификатор	Rfd9db9a2-LebedevAndA-4143f81f

А.А. Лебедев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.
Арцишевский

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 (АСУ ТП) 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;
- Способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности.

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 использовать знания об автоматических устройствах в электроэнергетике в научной деятельности	ИД-3 _{ПК-2} Способен осуществить информационный обмен между автоматическими устройствами	знать: - Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций; - Основы построения локально-вычислительных сетей; - Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях; - Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности. уметь: - Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы; - Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД; - Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций.
ПК-2 Способен использовать знания об автоматических устройствах в электроэнергетике в научной деятельности	ИД-4 _{ПК-2} Способен производить системный анализ действия релейной защиты а автоматики на энергообъекте	знать: - Особенности протоколов передачи информации; - Принципы взаимодействия комплексов РЗАЭ и АСУ ТП; - Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем. уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> - Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ; - Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности функционирования комплекса РЗиАЭ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (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	12	2	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Выполнение практического задания №1 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [2], §5 стр.16-19 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-35	
1.1	Назначение и цели создания АСУТП подстанций.	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Объекты управления АСУТП подстанций	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Выполнение практического задания №2 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [3], §5-12 стр.14-151 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 36-67
2.1	Объекты управления АСУТП подстанций.	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Функции АСУТП подстанций	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №1 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [2], §6,7 стр.19-64, [4], §3 стр.17-26 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 68-90
3.1	Функции АСУТП подстанций	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
4	Архитектура АСУТП подстанций	20		6	6	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического

4.1	Архитектура АСУТП подстанций	20	6	6	4	-	-	-	-	-	4	-	задания <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Выполнение практического задания №3 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [1], §5 стр.15-28 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 15-35
5	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы	16	4	4	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №2 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [1], §5 стр.25-26, §7 4 стр.62-67 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 36-59
5.1	Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы	16	4	4	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №3 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 60-80
6	Стандарт МЭК 61850	22	6	6	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №3 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 80-100
6.1	Стандарт МЭК 61850	22	6	6	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №3 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 60-80
7	Вопросы безопасности АСУТП	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 80-100
7.1	Вопросы безопасности АСУТП	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка расчетно-графического задания <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 80-100
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	2	-	-	-	0.5	77.5		

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. Перечни сигналов телемеханики;
2. Схемы логики оперативной блокировки разъединителей;

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

3.4. Темы лабораторных работ

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

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		
Знать:										
Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	ИД-3пк-2		+					+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №3
Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях	ИД-3пк-2				+					Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №2
Основы построения локально-вычислительных сетей	ИД-3пк-2	+								Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №1
Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций	ИД-3пк-2		+					+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №3
Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем	ИД-4пк-2				+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1
Принципы взаимодействия комплексов РЗАЭ и АСУ ТП	ИД-4пк-2							+		Графическая работа (чертеж)/Защита практического задания №4
Особенности протоколов передачи информации	ИД-4пк-2								+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2
Уметь:										
Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых	ИД-3пк-2			+					+	Графическая работа (чертеж)/Защита

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

Экзамен (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	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	Г-101в-1, Лаборатория Автоматики кафедры РЗиАЭ	стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный, кондиционер
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	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
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 электросетевых объектов

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

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	6	8	10	12	14	15
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