

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
КОМПЬЮТЕРНЫЕ, СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.04.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	1 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 145,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0 часов;
Защита курсового проекта	1 семестр - 0,8 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Я.Л.

Арцишевский

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение коммуникационных сетей и систем подстанций, используемых при разработке, исследовании и эксплуатации релейной защиты и автоматики

Задачи дисциплины

- – изучение основных коммуникационных систем и сетей подстанций;;
- – изучение разных этапов жизни комплекса релейной защиты и автоматики подстанции;;
- – приобретение практических навыков проектирования коммуникационных сетей подстанции;;
- – изучение основных протоколов передачи данных, применяющихся для задач комплекса релейной защиты и автоматики подстанции..

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 вести разработку автоматических систем в электроэнергетике	ИД-2 _{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение	знать: - – состав и назначение разделов *.icd и *.cid файлов;; - – тип сообщений, используемых для передачи данных на подстанции;; - – информационную модель стандарта МЭК 61850;; - – правила разработки конфигураций МП терминалов РЗА по стандарту МЭК 61850;; - – назначения файлов типа *.icd, *.cid, *.ssd, *.scd;. уметь: - – применять системные конфигураторы для создания *.cid файла МП терминала РЗА;; - – принимать пакеты данных при помощи программы Wireshark;; - – создавать конфигурацию МП терминал РЗА в специализированном ПО в соответствии со стандартом МЭК 61850;; - – работать с программой Wireshark для мониторинга сетевого трафика;.
ПК-1 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике	ИД-4 _{ПК-1} Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики	знать: - – основные понятия информационной модели стандарта МЭК-61850;. уметь: - – настраивать коммутаторы для передачи данных по сети..
ПК-2 Способен использовать знания об автоматических	ИД-3 _{ПК-2} Способен осуществить информационный обмен	знать: - – протоколы резервирования данных в ЛВС подстанции;;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
устройствах в электроэнергетике в научной деятельности	между автоматическими устройствами	- – протоколы синхронизации времени;; - – протоколы передачи данных на подстанции.; - – основные протоколы передачи данных по стандарту МЭК-61850;. уметь: - – конфигурировать МП терминал РЗА для передачи данных по стандарту МЭК 61850 (GOOSE и SV);.

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 основные элементы архитектуры компьютеров
- знать теоретические основы информатики
- знать принципы работы комплекса устройств релейной защиты и автоматики
- уметь работать с операционными системами персональных компьютеров, 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 6 зачетных единиц, 216 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	Протоколы передачи данных на подстанции	40	1	4	6	4	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №1 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала (20 часов) [2], стр. 39-67, [1], стр. 19-58 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 10-20	
1.1	Протоколы передачи данных на подстанции	40		4	6	4	-	-	-	-	-	26	-		
2	Стандарт МЭК-61850	48		6	4	8	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №2,3 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала (20 часов) [1], стр. 59-96 [2], стр. 68-128 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 40-50	
2.1	Стандарт МЭК-61850	48		6	4	8	-	-	-	-	-	30	-		
3	Проколы резервирования данных в ЛВС	52		4	4	4	-	-	-	-	-	40	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №4 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала (20 часов) [2], стр. 129-146 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 62-80	
3.1	Проколы резервирования данных в ЛВС	52		4	4	4	-	-	-	-	-	40	-		
4	Проколы	19.7		2	2	-	-	-	-	-	-	-	15.7	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

	синхронизации времени на подстанции												<i>теоретического материала:</i> Изучение теоретического материала (14 часов) [2], стр. 147-198
4.1	Проколы синхронизации времени на подстанции	19.7	2	2	-	-	-	-	-	-	15.7	-	<i>Изучение материалов литературных источников:</i> [1], 15-30
	Экзамен	35.5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	20.8	-	-	-	16	-	4	-	0.8	-	-	
	Всего за семестр	216.0	16	16	16	16	2	4	-	0.8	111.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0	16	16	16	18		4		0.8	145.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Протоколы передачи данных на подстанции

1.1. Протоколы передачи данных на подстанции

Назначение, область применения протокола Modbus.. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 60870-101.. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 60870-103.. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 60870-104..

2. Стандарт МЭК-61850

2.1. Стандарт МЭК-61850

Назначение, область применения стандарта МЭК 61850.. Информационная модель стандарта МЭК 61850.. Правила разработки конфигураций МП РЗА по стандарту МЭК 61850, назначение файлов типа *.icd, *.scd, *.cid, *.ssd.. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 61850-9.2 (SV).. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 61850-8.1 (GOOSE).. Назначение, область применения протокола передачи данных МЭК 61850-8.1 (MMS)..

3. Проколы резервирования данных в ЛВС

3.1. Проколы резервирования данных в ЛВС

Назначение, область применения протокола резервирования PRP.. Назначение, область применения протокола резервирования HSR.. Назначение, область применения протокола RSTP..

4. Проколы синхронизации времени на подстанции

4.1. Проколы синхронизации времени на подстанции

Назначение, область применения протокола NTP.. Назначение, область применения протокола SNTP.. Назначение, область применения протокола РТР..

3.3. Темы практических занятий

1. Протоколы передачи данных на подстанции;
2. Содержание *.ssd и *.scd файлов подстанции;
3. Применение протоколов PRP и HSR для резервирования каналов передачи данных;
4. Содержание и работа с *.icd и *.cid файлами;
5. Необходимость применения протокола РТР на ЦПС;
6. Построение ЛВС с использованием протокола RSTP;
7. Передача данных на подстанции по протоколам GOOSE и SV;
8. Локальная вычислительная сеть подстанции.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Передача данных по протоколам GOOSE и SV;
2. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам РТР и RSTP;
3. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104;
4. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Протоколы передачи данных на подстанции"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Стандарт МЭК-61850"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Проколы резервирования данных в ЛВС"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Проколы синхронизации времени на подстанции"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

1 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 6	7 - 12	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	70	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Исследование протокола передачи данных, протокола резервирования или протокола синхронизации времени
2	Реализация протокола передачи данных, протокола резервирования или протокола синхронизации времени

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	
Знать:						
– состав и назначение разделов *.icd и *.cid файлов;	ИД-2ПК-1	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 3. Передача данных по протоколам GOOSE и SV
– информационную модель стандарта МЭК 61850;	ИД-2ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104
– тип сообщений, используемых для передачи данных на подстанции;	ИД-2ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 3. Передача данных по протоколам GOOSE и SV
– назначения файлов типа *.icd, *.cid, *.ssd, *.scd;	ИД-2ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104
– правила разработки конфигураций МП терминалов РЗА по стандарту МЭК 61850;	ИД-2ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850
– основные понятия информационной модели стандарта МЭК-61850;	ИД-4ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам RTP и RSTP
– протоколы синхронизации времени;	ИД-3ПК-2			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850
– протоколы резервирования данных в ЛВС подстанции;	ИД-3ПК-2				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам RTP и RSTP
– протоколы передачи данных на подстанции.	ИД-3ПК-2	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104

– основные протоколы передачи данных по стандарту МЭК-61850;	ИД-3ПК-2		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам РТР и RSTP
Уметь:						
– создавать конфигурацию МП терминал РЗА в специализированном ПО в соответствии со стандартом МЭК 61850;	ИД-2ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104
– принимать пакеты данных при помощи программы Wireshark;	ИД-2ПК-1	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 3. Передача данных по протоколам GOOSE и SV
– применять системные конфигураторы для создания *.cid файла МП терминала РЗА;	ИД-2ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850
– работать с программой Wireshark для мониторинга сетевого трафика;	ИД-2ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850
– настраивать коммутаторы для передачи данных по сети.	ИД-4ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам РТР и RSTP
– конфигурировать МП терминал РЗА для передачи данных по стандарту МЭК 61850 (GOOSE и SV);	ИД-3ПК-2	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 3. Передача данных по протоколам GOOSE и SV (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам RTP и RSTP (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

Курсовой проект (КП) (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Васин, Н. Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов : учебное пособие / Н. Н. Васин . – М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 . – 270 с. – (Основы информационных технологий) . - ISBN 978-5-9963-0489-9 .;
2. Бойченко, Е. В. Локальные вычислительные сети / Е. В. Бойченко, В. Кальфа, В. В. Овчинников . – М. : Радио и связь, 1985 . – 304 с.;
3. А. Б. Колкер- "Технологии сетевых коммуникаций", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2016 - (92 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576690>;
4. А. Б. Колкер, Е. В. Прохоренко- "Инструменты сетевых коммуникаций: практикум", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2016 - (67 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576688>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. SimInTech.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

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. 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	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗИАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, 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	НТБ-303, 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**Компьютерные, сетевые и информационные технологии**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1. Передача данных и их обработка по протоколу МЭК 60870-104 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы № 2. Конфигурирование терминала релейной защиты по стандарту МЭК-61850 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы № 3. Передача данных по протоколам GOOSE и SV (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы № 4. Конфигурирование коммутаторов ЛВС по протоколам RTP и RSTP (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Протоколы передачи данных на подстанции					
1.1	Протоколы передачи данных на подстанции		+	+	+	
2	Стандарт МЭК-61850					
2.1	Стандарт МЭК-61850			+		+
3	Проколы резервирования данных в ЛВС					
3.1	Проколы резервирования данных в ЛВС		+	+		+
4	Проколы синхронизации времени на подстанции					
4.1	Проколы синхронизации времени на подстанции		+	+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерные, сетевые и информационные технологии

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Проверка первого раздела КП

КМ-2 Проверка второго раздела КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	6	12
1	Исследование протокола передачи данных, протокола резервирования или протокола синхронизации времени		+	
2	Реализация протокола передачи данных, протокола резервирования или протокола синхронизации времени			+
Вес КМ, %:			30	70