

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал в г. Душанбе (Республики Таджикистан)**

Направление подготовки: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательных программ: Электроснабжение

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная



УТВЕРЖДАЮ
Директор ДФ НИУ «МЭИ»
С.А. Абдулкеримов
« 28 » 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.06
Трудоемкость в зачетных единицах	7 семестр – 4
Часов (всего) по учебному плану	144
Лекции	7 семестр – 8 часов
Практические занятия	7 семестр – 8 часов
Лабораторные работы	7 семестр – 4 часа;
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным планом не предусмотрены
индивидуальная	
групповая	
Самостоятельная работа	7 семестр – 115 часов
включая:	
РГР	7 семестр – 6 часов
курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация:	
экзамен	7 семестр – 2,5 часа
Контроль:	
экзамен	7 семестр – 6,5 часов

Душанбе 2025 г

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Ст. преподаватель кафедры

«Электроэнергетика»

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

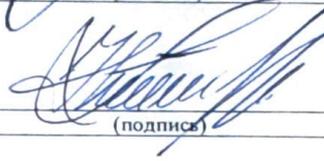
Б.А. Гауров

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой

«Электроэнергетика», к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Х.Б. Назиров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины изучение принципов выполнения комплексов релейной защиты и автоматики (РЗА) электроэнергетических систем, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗА и оценки принимаемых решений.

Задачи дисциплины:

- освоение знаний о принципах построения и технических средствах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и анализировать получаемые результаты;

– приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.
Формируемые у обучающегося компетенции и запланированные результаты обучения по дисциплине, соотношенные с

индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>ПК-3 Способен применять знание характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии</p>	<p>ИД-2^{пк-3} Демонстрирует знание основных видов релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы выполнения комплексов РЗА основных объектов электроэнергетических систем; – технические средства реализации устройств РЗА электроэнергетических систем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать параметры устройств РЗА электроэнергетических систем; – оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты; – работать с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Метрология и информационно-измерительная техника», «Электрические машины», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Техника высокого напряжения», «Электроснабжение», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная								
				Лек	Пр	Лаб	КТПР	ИККП	ПА			
1	1. Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». 1.2. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС	31	7	2	2	2	-	-	25	-	1. Изучение терминологии [1] с 15-17 2. Изучение теоретического материала [2] с.30-41 3. Подготовка к практическому занятию П1 [3] с.4-15, [1] с.4-11). 4. Подготовка к лабораторной работе №1 [6] с.6-15 . 5. Подготовка к опросу 6. Подготовка к контрольной работе №1 7. Выполнение домашнего задания: Упражнение 1 [3]	
2	1. Токовые защиты от коротких замыканий. 2. Максимальная токовая защита от многофазных КЗ. 3. Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени	31	7	2	2	2	-	-	25	-	1. Изучение теоретического материала [2] с.16-21, 42-44, с.63-66, 50-55, 58-66, 70-77. 2. Подготовка к практическому занятию: П2 [3] с.16-23, [1] с.12-15, 18-20. П3 [3] с.24-32, [1] с.12-23, П4 [5] с.38-49; 3. Подготовка к лабораторной работе №2 [6] с.23-33. 4. Подготовка к контрольной работе №2 7. Подготовка к опросу 5. Выполнение домашнего задания: Упражнение 2 [3] 6. Выполнение домашнего задания: Упражнение 3 [3]; Упражнение 12 [5];	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная									
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
3	Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва	19	7	2	2	-	-	-	-	15	-	1. Изучение теоретического материала [1] с 54-61. 2. Подготовка к опросу.	
4	Релейная защита и автоматика трансформаторов	29	7	2	2	-	-	-	-	25	-	1. Изучение теоретического материала [2] с 175-188 2. Подготовка к практическому занятию: П13 [4] с.26-32, [1] с.66-68, 87-88. 3. Подготовка к опросу 4. Выполнение домашнего задания. Упражнение 7 [4]	
5	Расчетное задание (типовой расчет)	25	7	-	-	-	-	-	-	25	-	Согласно графику выполнения	
	Экзамен	9	7	-	-	-	-	-	-	-	6,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	144	7	8	8	4	-	-	-	115	6,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

7 семестр

1. Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Основные понятия и определения.
Основные режимы работы ЭЭС.
Основные устройства системы автоматического управления (САУ).
Классификация РЗА.
Назначение и функции релейной защиты.
Требования к устройствам РЗ.
Функциональная схема релейной защиты.

1.1. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС

Основные виды повреждений в ЭЭС.
Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ на линиях электропередачи (ЛЭП) в сети с глухозаземленной нейтралью. Расчет токов КЗ.
Векторные диаграммы и соотношения для расчета токов однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.
Векторные диаграммы и расчет токов при КЗ за трансформатором со схемой соединения обмоток $\Delta/Y-11$.

2.1. Токовые защиты от коротких замыканий

Общие вопросы.
Измерительные трансформаторы тока.
Определение и структура токовых защит.
Измерительные органы (тока) и логические органы токовых защит.
Изображение элементов и устройств релейной защиты.

2.2. Максимальная токовая защита от многофазных КЗ

Назначение МТЗ.
Выбор параметров срабатывания МТЗ.
Оценка чувствительности МТЗ.
Особенности выполнения МТЗ с зависимыми характеристиками выдержек времени.
Схемы соединения трансформаторов тока и реле тока максимальной токовой защиты.
Разнесенные схемы МТЗ.
Максимальная токовая защита с пуском по напряжению.

2.3. Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени

Выбор параметров срабатывания и оценка первой ступени.
Выбор параметров срабатывания и оценка второй ступени токовой защиты.
Схемы трехступенчатой токовой защиты.
Общая оценка токовых защит.

3. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва

Автоматическое повторное включение (АПВ).
Автоматическое включение резервного источника питания (АВР).

4. Релейная защита и автоматика трансформаторов

Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Требования к релейной защите трансформаторов

Дифференциальная защита трансформатора

Примеры выполнения дифференциальной токовой защиты трансформаторов

Газовая защита трансформатора

Двухступенчатая токовая защита трансформаторов небольшой мощности

Защиты трансформаторов от внешних междуфазных КЗ

Защита трансформаторов и автотрансформаторов от КЗ на землю (ТЗНП)

Защита трансформаторов и автотрансформаторов от перегрузки рабочим током

Автоматическое регулирование коэффициента трансформации (АРКТ)

3.3. Темы практических занятий

7 семестр

1. Соотношения токов и напряжений и векторные диаграммы при коротких замыканиях в линии и за трансформаторами со схемами соединений $Y/\Delta-11$ и $\Delta/Y-11$

(2 часа).

2. Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защит (2 часа).

3. Контрольная работа №1

4. Релейная защита трансформатора. Расчет продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора. (2 часа).

5. Контрольная работа №2

6. Защита типового расчета (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

7 семестр

1. Исследование пусковых и вспомогательных (логических) органов РЗА. (2 часа)

2. Максимальная токовая защита с независимой характеристикой выдержки времени. (2 часа)

3.5. РГР

Тип РГР: расчетное задание

Тематика расчетного задания

7 семестр

Расчет параметров срабатывания релейной защиты на объектах энергосистем напряжением 110 кВ.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом 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	
Знать: принципы выполнения комплексов РЗА основных объектов электроэнергетических систем	ИД-2ПК-3	X	X	X	X	X	Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем», экзамен
технические средства реализации устройств РЗА электроэнергетических систем	ИД-2ПК-3		X	X	X	X	Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем», экзамен
Уметь: рассчитывать параметры РЗА устройств электроэнергетических систем	ИД-2ПК-3	X	X		X	X	Защита расчетного задания, контрольные работы №1-2
оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты	ИД-2ПК-3	X	X		X	X	Защита расчетного задания, контрольные работы №1-2
работать с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем	ИД-2ПК-3	X	X				Защиты лабораторных работ

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

7 семестр

– контрольные работы:

1. Контрольная работа №1 «Векторные диаграммы и максимальная токовая защита».
2. Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты».

– письменные опросы:

1. Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем».

– защита лабораторных работ;

– выполнение и защита РГР.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

7 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносятся оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Кривенков В.В. Релейная защита и автоматика энергосистем: учебное пособие / В.В.Кривенков; под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2012. – 164 с.
2. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие / Под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 296 с.
3. Алексеев О.П., Темкина Р.В., Сафронов Б.А. Упражнения по релейной защите. Часть I: учебное пособие / под ред. Р.В. Темкиной. – М.: Издательство МЭИ, 2016. – 48 с.
4. Алексеев О.П., Темкина Р.В., Сафронов Б.А. Упражнения по релейной защите. Часть II: учебное пособие / под ред. Р.В. Темкиной. – М.: Издательство МЭИ, 2016. – 48 с.
5. Темкина Р.В., Николаева О.О., Сафронов Б.А. Сборник упражнений. Часть III / под ред. Р.В. Темкиной. – М.: Издательство МЭИ, 2019.
6. Будкин В.В., Темкина Р.В., Сафронов Б.А., Рыбин И.С., Балашов А.С., Бисеров Д.М. Лабораторные работы по курсу «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» Часть I: учебное пособие. — М.: Издательство МЭИ, 2019.
7. Будкин В.В., Темкина Р.В., Сафронов Б.А., Рыбин И.С., Балашов А.С., Бисеров Д.М. Лабораторные работы по курсу «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» Часть II: учебное пособие. — М.: Издательство МЭИ, 2019.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: не используется

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

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

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

2. Аудитории, в которых предусмотрено электрическое питание компьютерной техники для проведения практических занятий.

3. Учебная лаборатория релейной защиты и автоматизации, оснащенная трехфазными испытательными стендами для выполнения лабораторных работ по изучению принципов действия РЗА электроэнергетических систем и устройств, их реализующих. На стендах имеется возможность задания и изменения режимов работы фрагментов электроэнергетической системы, подключения различных устройств РЗА, их настройки и проверки работы. Установлена необходимая измерительная аппаратура.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине

КМ-1	Контрольная работа №1
КМ-2	Защита лабораторной работы №1
КМ-3	Контрольная работа №2
КМ-4	Защита лабораторной работы №2
КМ-5	Письменный опрос
КМ-6	Защита типового расчета

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 4 з.е. (без учета КП/КР)

Раздел	Тема	Сроки и веса контрольных мероприятий (КМ)						
		Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Срок КМ:	4	8	8	12	15	16
Р1. Векторные диаграммы токов и напряжений при коротких замыканиях			+	+		+	+	
Р2. Защиты линий с относительной селективностью	Т2.1 Максимальная токовая защита от многофазных КЗ		+		+	+	+	+
	Т2.2 Токовые ступенчатые защиты				+	+	+	
Р3. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва							+	
Р4. Релейная защита и автоматика трансформаторов					+		+	+
Вес КМ:			10	10	25	15	25	15