

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
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4; 2 семестр - 5; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Консультации	1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 18 часов; всего - 20 часов
Самостоятельная работа	1 семестр - 77,5 часа; 2 семестр - 109,2 часов; всего - 186,7 часа
в том числе на КП/КР	2 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,3 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Добрягина О.А.
	Идентификатор	Rfbe3946b-DobriaginaOA-ed56e02

О.А. Добрягина

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 действия отдельных устройств и систем релейной защиты (РЗ) типовых электроэнергетических объектов, изучение методики проектирование систем РЗ электроэнергетических объектов..

Задачи дисциплины

- – формирование знаний о технических требованиях к релейной защите энергетических объектов электроэнергетической системы, принципов выполнения и технических средств релейной защиты;
- – приобретение навыков определения возможных вариантов выполнения релейной защиты энергетических объектов;
- – расчёта параметров срабатывания и оценки проектируемой защиты для обоснованного принятия технического решения;
- – приобретение навыков работы с технической и проектной документацией..

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-1ПК-2 Работает с отдельными видами автоматических устройств	знать: - – современные достижения науки и техники в области профессиональной деятельности; уметь: - – составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний.; - – эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;.
ПК-2 Способен использовать знания об автоматических устройствах в электроэнергетике в научной деятельности	ИД-4ПК-2 Способен производить системный анализ действия релейной защиты а автоматики на энергообъекте	знать: - – эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники.; - – методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;; - – методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;. уметь: - – составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний;; - – применять методы анализа

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		вариантов, разработки и поиска компромиссных решений;.

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 методы анализа линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах
- знать виды электрических машин, основные характеристики и режимы работы
- знать основное оборудование электрических станций и подстанций, основные схемы электрических соединений распределительных устройств разных уровней напряжения
- знать методы и средства расчета электрических величин
- уметь составлять схемы замещения электрических цепей и рассчитывать их
- уметь применять вычислительную технику в электромагнитных расчетах
- 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 9 зачетных единиц, 324 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	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе</p>
1.1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

														необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия" материалу. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2	Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов	30	6	8	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:	
2.1	Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов	30	6	8	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к практическим занятиям:</u>	

													Изучение материала по разделу "Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 435-455 [2], стр. 5-68 [3], стр. 5-73
3	Основные защиты воздушных линий электропередачи	18	8	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
3.1	Основные защиты воздушных линий электропередачи	18	8	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет

													следующих показателей: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.345-354, стр. 293-325
4	Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов	26	8	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
4.1	Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов	26	8	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 456-469 [2], стр. 5-68 [3], стр. 73-114
5	Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор	28	8	4	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу

5.1	Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор	28		8	4	6	-	-	-	-	-	10	-	<p>"Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 373-428, стр. 473-476 [2], стр. 5-68 [4], стр. 5-58</p>
	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			
6	Защиты электродвигателей	8	2	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита электродвигателей "</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 476-495</p>
6.1	Защиты электродвигателей напряжением вышел 1кВ.	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

7	Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС)"
7.1	Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], п. 46.1
8	Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю	14		6	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю"
8.1	Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю	14		6	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю" <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает

														<p>пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.216-231</p>
9	Дистанционная защита линии	14	6	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Дистанционная защита линии" <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Дистанционная защита линии" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Дистанционная защита линии" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 232-274</p>	
9.1	Дистанционная защита линии	14	6	4	-	-	-	-	-	-	4	-		
10	Устройство резервирования при отказе выключателя	6	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо</p>	

10.1	Устройство резервирования при отказе выключателя	6		4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p>рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устройство резервирования при отказе выключателя"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устройство резервирования при отказе выключателя"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.500-503</p>
11	Схемы управления выключателями	10		6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы управления выключателями"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Схемы управления выключателями"</p>
11.1	Схемы управления выключателями	10		6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
12	Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
12.1	Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>

													<u>источников:</u> [5], п. 47.1
13	Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА	12	2	8	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], п. 46.9
13.1	Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА	12	2	8	-	-	-	-	-	-	2	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	16	-	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	-	18	4	0.8	109.2				
	ИТОГО	324.0	-	64	32	16	20	4	1.3	186.7			

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. Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия

1.1. Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия
Технические характеристики защит с абсолютной селективностью. Структура комплекса защит электроэнергетического объекта с учетом обеспечения ближнего и дальнего резервирования.. Принципы действия защит с абсолютной селективностью: дифференциальные токовые защиты, дифференциально-фазные защиты, фильтровые направленные защиты, продольные токовые защиты, логическая защита шин..

2. Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов

2.1. Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов
Трансформатор, как объект релейной защиты, требования к защитами. Основные защиты трансформатора. Газовая защита. Принцип действия дифференциальных защит трансформаторов. Трехфазная схема дифференциальной токовой защиты двухобмоточного трансформатора, векторные диаграммы токов в цепях циркуляции при внешних несимметричных коротких замыканиях. Причины появления тока небаланса. Отстройка от тока небаланса и бросков тока намагничивания. Методы повышения чувствительности дифференциальных защит трансформаторов: включение реле тока через промежуточный быстронасыщающийся трансформатор тока, торможение, время-импульсный способ. Расчет параметров срабатывания дифференциальных защит разного исполнения.. Дифференциальные защиты цепей низкого напряжения. Дифференциальные защиты шин и ошиновки, их расчет.. Варианты выполнения комплекса дифференциальных защит для двухобмоточных трансформаторов, трехобмоточных трансформаторов, трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения, автотрансформаторов с учетом защиты цепей низкого напряжения и ошиновки..

3. Основные защиты воздушных линий электропередачи

3.1. Основные защиты воздушных линий электропередачи
Выполнение каналов связи защит с абсолютной селективностью на воздушных линиях.. Продольная дифференциально-фазная токовая защита линий электропередачи. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Особенности выполнения и расчета для линий с ответвлениями.. Фильтровая направленная защита для линий ПО - 220 кВ. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Требования к защитами линий сверхвысокого напряжения. Особенности выполнения фильтровой направленной защиты для линий сверхвысокого напряжения. Оценка поведения защиты при качаниях, асинхронном режиме и ОАПВ.. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий. Принцип выполнения и расчет параметров. Включение измерительных органов на полную мощность и мощность нулевой последовательности.. Поперечная направленная защита параллельных линий. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров..

4. Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов

4.1. Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов
Назначение резервных защит. Принцип действия, выполнение и расчет токовой защиты обратной последовательности. Особенности выполнения и расчета токовых защит с пусковым органом напряжения и токовых защит нулевой последовательности при их

применении к защите трансформаторов. Варианты выполнения дистанционных защит трансформатора, методика расчета параметров срабатывания при защите автотрансформатора. Токовые защиты цепей низкого напряжения трансформатора. Защиты от перегрузки. Действие резервных защит на исполнительные органы при срабатывании. Комплекс защит трансформатора и автотрансформатора, состав защит..

5. Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор

5.1. Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор

Режимы работы генератора, повреждения генератора и требования к релейной защите.. Продольная дифференциальная токовая защита генератора. Варианты выполнения и расчет. Особенности выполнения дифференциальных защит блока генератор-трансформатор.. Поперечная дифференциальная защита генератора, принцип действия и расчет параметров срабатывания.. Максимальная токовая и дистанционная защиты генератора, особенности выполнения защит применительно к генератору, расчет параметров срабатывания.. Влияние токов обратной последовательности на генератор. Токовая защита обратной последовательности генератора: состав функциональных блоков защиты, их назначение, расчёт параметров срабатывания.. Варианты выполнения защиты от однофазных замыканий генератора, работающего на сборные шины, и блока генератор-трансформатор, расчет параметров срабатывания.. Защиты ротора от замыканий в одной точке, замыкания в двух точках и от перегрузки.. Комплекс защит генератора и блока генератор-трансформатор от внутренних и внешних коротких замыканий для генераторов разной мощности..

6. Защиты электродвигателей

6.1. Защиты электродвигателей напряжением выше 1кВ.

Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей, требования к релейной защите.. Основные защиты двигателей. Резервные защиты двигателей. Влияние двигателей на выбор параметров УРЗ и А элементов СЭС.

7. Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).

7.1. Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).

Комплексы (системы) устройств релейной защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем. Определение комплекса устройств РЗА. Общая характеристика находящихся в эксплуатации комплексов РЗ электрических сетей и электрических станций. Изменение комплекса при смене элементной базы, используемой для реализации устройств РЗА. Современные тенденции и проблемы развития микропроцессорных комплексов РЗА..

8. Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю

8.1. Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю

Выделение слагающих нулевой последовательности. Фазовые соотношения между напряжением и током нулевой последовательности. Реле направления мощности нулевой последовательности. Общая характеристика выполнения микропроцессорных ТНЗНП линий электропередачи. Направленная каскадная отсечка нулевой последовательности.

9. Дистанционная защита линии

9.1. Дистанционная защита линии

Принцип действия, схема включения измерительного органа, структура защиты. Выбор параметров срабатывания защиты. Особенности функционирования ДЗ при качаниях и асинхронных режимах. Влияние трансформации "звезда-треугольник" на работу резервной ступени защиты.

10. Устройство резервирования при отказе выключателя

10.1. Устройство резервирования при отказе выключателя

Принцип действия. Предотвращение ложного срабатывания УРОВ. УРОВ в микропроцессорных терминалах. Действие УРОВ в типовых схемах РУ.

11. Схемы управления выключателями

11.1. Схемы управления выключателями

Классификация схем управления выключателями. Принципы построения схем управления. Схема управления и сигнализации выключателем.

12. Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов

12.1. Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов

Принцип интеграции программных и технических средств при построении АСУ ТП. Состав основных технологических и общесистемных функций. Основные группы функциональных задач, решаемые в составе АСУ ТП. Основные технические требования по составу и структуре программно-технического комплекса (ПТК) АСУ ТП подстанции. Организация АРМ оперативного персонала и АРМ инженера-релейщика. Требования к уровням иерархии ПТК АСУ ТП. Требования к программно-техническим средствам. Основные проблемы создания АСУ ТП при использовании на низшем уровне микропроцессорных терминалов различных фирм-производителей. Современное состояние и перспективы развития АСУ ТП..

13. Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА

13.1. Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА

Система технического обслуживания РЗА, ее назначение и обоснование. Определение системы ТО. Отказы работоспособности и отказы функционирования УРЗ. Разновидности отказов и причины их возникновения.. Виды планового и внепланового ТО устройств РЗА. Назначение отдельных видов ТО. Периодичность технического обслуживания УРЗ. Циклы ТО.. Современные устройства и системы проверки устройств РЗА. Устройства серии РЕТОМ, Назначение и характеристика отдельных устройств и систем. Компьютерная система РЕТОМ-51(61). Функциональные возможности и режимы работы. Возможности ручной и автоматической проверки устройств РЗА. Специальное программное обеспечение..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет дифференциальных и токовых защит трансформаторов;
2. Расчет резервных защит блока генератор-трансформатор;
3. Расчет основных защит блока генератор-трансформатор;
4. Расчет дифференциальных защит линий;
5. Расчет дистанционной защиты автотрансформаторов.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Шкаф микропроцессорных защит Сириус;
2. Продольная дифференциальная защита трансформатора;
3. Проверка дистанционной защиты микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021;
4. Резервные защиты блока "генератор-трансформатор";
5. Резервные защиты трансформатора;
6. Проверка токовой направленной защиты нулевой последовательности микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021;
7. Программно-технический измерительный комплекс РЕТОМ-51(61);
8. Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Дистанционная защита линии"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Устройство резервирования при отказе выключателя"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
5. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор"
6. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Комплекс устройств РЗА генераторов и блоков генератор-трансформатор электрических станций. Функциональные схемы основных и резервных защит"
7. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС). Интеграция аппаратных и программных средств в АСУ ТП энергообъекта"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дистанционная защита линии"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устройство резервирования при отказе выключателя"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Схемы управления выключателями"

12. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов"
13. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"
2. Консультации проводятся по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
3. Консультации проводятся по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
4. Консультации проводятся по разделу "Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
5. Консультации проводятся по разделу "Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет параметров срабатывания релейной защиты на объектах энергосистем напряжением 35-220 кВ. Исходными данными являются главная схема подстанции / электростанции, схема электроэнергетической сети и ее параметры.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1	2 - 8	9 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта		1, 2	3, 4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	40	50	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	50	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ требований НТД к составу функций релейной защиты объекта.
2	Расчет уставок защит подстанции
3	Расчет уставок защит линий электропередачи
4	Разработка схемы ИТС для защищаемого объекта

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	8	9	10	11	12	13		
Знать:																
– современные достижения науки и техники в области профессиональной деятельности;	ИД-1 _{ПК-2}							+						+	+	Лабораторная работа/КМ-10 Лабораторная работа «Шкаф микропроцессорных защит Сириус» Контрольная работа/КМ-11 Письменная работа
– методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;	ИД-4 _{ПК-2}		+	+	+	+										Контрольная работа/КМ-1 Письменная работа №1. «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов», «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» Лабораторная работа/КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» Лабораторная работа/КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора» Лабораторная работа/КМ-5 Лабораторная работа «Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор»

																нулевой последовательности микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» Лабораторная работа/КМ-9 Лабораторная работа «Проверка дистанционной защиты микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021»		
Уметь:																		
– эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;	ИД-1ПК-2														+	+	+	Лабораторная работа/КМ-8 Лабораторная работа «Проверка токовой направленной защиты нулевой последовательности микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» Лабораторная работа/КМ-9 Лабораторная работа «Проверка дистанционной защиты микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021»
– составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний.	ИД-1ПК-2		+		+	+												Лабораторная работа/КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» Лабораторная работа/КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора» Лабораторная работа/КМ-4 Лабораторная работа «Резервные

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: Выполнение задания

1. КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Лабораторная работа)
2. КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора» (Лабораторная работа)
3. КМ-4 Лабораторная работа «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Лабораторная работа)
4. КМ-5 Лабораторная работа «Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Письменная работа №1. «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов», «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Контрольная работа)
2. КМ-6 Письменная работа №2. «Защиты генераторов и блоков генератор трансформатор» (Контрольная работа)

2 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-10 Лабораторная работа «Шкаф микропроцессорных защит Сириус» (Лабораторная работа)
2. КМ-7 Лабораторная работа «Программно-технический измерительный комплекс РЕТОМ-51(61)» (Лабораторная работа)
3. КМ-8 Лабораторная работа «Проверка токовой направленной защиты нулевой последовательности микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» (Лабораторная работа)
4. КМ-9 Лабораторная работа «Проверка дистанционной защиты микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-11 Письменная работа (Контрольная 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)

Итоговая оценка выставляется с учетом результатов текущей аттестации. Также, на усмотрение преподавателя, возможно выставление итоговой оценки по курсу равной семестровой составляющей.

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

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

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 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. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем : учебник для вузов по специальности "Автоматическое управление электроэнергетическими системами" / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев. – репринтное воспроизведение изд. 1992 г. – М. : Издательский дом МЭИ, 2018. – 528 с. – Переизд. приурочено к 75-летию юбилею каф. "Релейная защита и автоматизация энергосистем" . – ISBN 978-5-383-01321-2.;
2. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафронов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2793-7. Ч. 1 : Моделирование элементов электроэнергетических систем с применением программного комплекса PSCAD / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. А. А. Волошин. – 2023. – 72 с. – ISBN 978-5-7046-2759-3.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12398>;
3. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафронов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2793-7. Ч. 2 : Комплекс защит двухобмоточного трансформатора / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. Е. Н. Колобродов. – 2023. – 116 с. – ISBN 978-5-7046-2758-6.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12394>;
4. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафронов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2793-7. Ч. 3 : Комплекс резервных защит генератора / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. Б. А. Сафронов. – 2023. – 60 с. – ISBN 978-5-7046-2754-8.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12395>;
5. Герасимова В.Г.- "Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech (студенческая версия).

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

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-116, Учебная лаборатория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, стенд учебный
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, Лекционная аудитория	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

Релейная защита электроэнергетических систем

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Письменная работа №1. «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов», «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Лабораторная работа)
- КМ-3 КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора» (Лабораторная работа)
- КМ-4 КМ-4 Лабораторная работа «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Лабораторная работа)
- КМ-5 КМ-5 Лабораторная работа «Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор» (Лабораторная работа)
- КМ-6 КМ-6 Письменная работа №2. «Защиты генераторов и блоков генератор трансформатор» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	16
1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия							
1.1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия			+	+	+	+	
2	Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов							
2.1	Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов		+	+	+	+	+	+
3	Основные защиты воздушных линий электропередачи							
3.1	Основные защиты воздушных линий электропередачи		+	+	+		+	+
4	Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов							
4.1	Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов		+	+	+	+	+	+
5	Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор							
5.1	Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор		+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:			17	17	15	17	17	17

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-7 КМ-7 Лабораторная работа «Программно-технический измерительный комплекс РЕТОМ-51(61)» (Лабораторная работа)
- КМ-8 КМ-8 Лабораторная работа «Проверка токовой направленной защиты нулевой последовательности микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» (Лабораторная работа)
- КМ-9 КМ-9 Лабораторная работа «Проверка дистанционной защиты микропроцессорного терминала в составе шкафа ШЭ 2607 021» (Лабораторная работа)
- КМ-10 КМ-10 Лабораторная работа «Шкаф микропроцессорных защит Сириус» (Лабораторная работа)
- КМ-11 КМ-11 Письменная работа (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11
		Неделя КМ:	4	6	8	12	16
1	Защиты электродвигателей						
1.1	Защиты электродвигателей напряжением вышел 1кВ.		+	+	+		+
2	Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).						
2.1	Комплексный подход к выполнению (РЗ) отдельных элементов и объектов электрической системы (ЭС).		+			+	+
3	Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю						
3.1	Токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю		+	+	+		+
4	Дистанционная защита линии						
4.1	Дистанционная защита линии		+	+	+		+
5	Устройство резервирования при отказе выключателя						
5.1	Устройство резервирования при отказе выключателя		+	+	+		+
6	Схемы управления выключателями						
6.1	Схемы управления выключателями		+	+	+		+
7	Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов						
7.1	Общие принципы построения современных АСУ ТП электроэнергетических объектов					+	+

8	Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА					
8.1	Система технического обслуживания (ТО) устройств РЗА	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20

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

Релейная защита электроэнергетических систем

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Получено задание

КМ-2 Выполнено 50% КП

КМ-3 КП выполнен на 100%, выход на защиту

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	1	8	16
1	Анализ требований НТД к составу функций релейной защиты объекта.			+	
2	Расчет уставок защит подстанции			+	
3	Расчет уставок защит линий электропередачи				+
4	Разработка схемы ИТС для защищаемого объекта				+
Вес КМ, %:			10	40	50