

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: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

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 - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 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 - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	1 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2024

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	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

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 выполнения комплексов релейной защиты (РЗ) электроэнергетических систем, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗ и оценки принимаемых решений

Задачи дисциплины

- освоение знаний о принципах построения и технических средствах релейной защиты электроэнергетических систем;
- формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты электроэнергетических систем;
- формирование умения анализировать результаты, полученные после расчета параметров устройств релейной защиты электроэнергетических систем;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем.

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 руководить разработкой микропроцессорных устройств релейной защиты	ИД-1 _{ПК-1} Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры	знать: - условия и особенности расчета уставок трансформаторов, линий, генераторов, электродвигателей, шин; - особенности режимов работы распределительных сетей; - расчетные режимы для проверки характеристик ТТ и ТН, на соответствие условиям эксплуатации. уметь: - производить выбор и расчет параметров срабатывания устройств релейной защиты; - производить расчет и выбор коммутационных аппаратов и проводников во вторичных цепях ТН и ТТ (проводников).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами (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 современное 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 5 зачетных единиц, 180 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	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<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 параметров срабатывания релейной защиты на объектах энергосистем напряжением 35-330 кВ</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 "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия" материалу</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 аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p>
1.1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 193-274 [2], стр. 58-138
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	42		2	12	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
2.1	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	42		2	12	8	-	-	-	-	-	20	-	<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 защиты трансформаторов или 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 "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" материалу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" и подготовка к контрольной работе <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 "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Выбор параметров срабатывания основных и резервных защит, устанавливаемых на трансформаторах и

													автотрансформаторах <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 429-473 [5], стр. 5-68 [6], стр. 5-114
3	Защита шин	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
3.1	Защита шин	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита шин"
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи	18	4	-	4	-	-	-	-	-	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 задании входит расчет защит линий
4.1	Основные защиты воздушных линий электропередачи	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<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 "Основные защиты воздушных линий электропередачи" 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 "Основные защиты воздушных линий электропередачи" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 293-325 [2], стр. 165-232 [5], стр. 5-68
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"
5.1	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор, шин и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 373-428, 473-475, 505-506 [5], стр. 5-68 [7], стр. 5-58
6	Защиты элементов	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

	собственных нужд электрических станций												Повторение материала по разделу "Защиты элементов собственных нужд электрических станций"
6.1	Защиты элементов собственных нужд электрических станций	10	2	-	-	-	-	-	-	8	-		<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты элементов собственных нужд электрических станций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 563-567 [4], стр. 118-161
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	Всего за семестр	180.0	16	16	16	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	16	16	18		4		0.8	109.2		

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, продольные токовые защиты..

2. Защиты трансформаторов и автотрансформаторов

2.1. Защиты трансформаторов и автотрансформаторов

Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов (автотрансформаторов). Требования к РЗ трансформаторов (ПУЭ, РУ по РЗ, НТП).. Газовая защита трансформатора (автотрансформаторов) и РПН. Дифференциальная защита трансформатора (автотрансформаторов). Токи небаланса. Бросок тока намагничивания. Торможение. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты. Способы повышения чувствительности.. Резервные защиты трансформаторов (автотрансформаторов).

3. Защита шин

3.1. Защита шин

Дифференциальная и логическая защита шин. Опробование шин. «Очувствление» дифференциальной защиты шин. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты шин.

4. Основные защиты воздушных линий электропередачи

4.1. 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.. 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.. Дифференциально-фазная защита линии. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров..

5. Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор

5.1. Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор

Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов, требования к РЗ генераторов (ПУЭ, руководящие указания по РЗ, нормы технологического проектирования).. Основные и резервные защиты генераторов, работающих на сборные шины.. Основные и резервные защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором..

6. Защиты элементов собственных нужд электрических станций

6.1. Защиты элементов собственных нужд электрических станций

Схемы электроснабжения и режимы работы нейтрали сети собственных нужд (СН) электрических станций. Защиты электродвигателей механизмов СН. Выбор параметров срабатывания защиты электродвигателей. Основные и резервные защиты трансформатора собственных нужд 6(10)/0,4 кВ. Особенности выбора параметров срабатывания защит.

3.3. Темы практических занятий

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

3.4. Темы лабораторных работ

1. Резервные защиты блока "генератор-трансформатор";
2. Резервные защиты трансформатора;
3. Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора;
4. Продольная дифференциальная защита 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 "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
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 "Защита шин"
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 "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защита шин"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"

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 "Защита шин"
4. Консультации проводятся по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи"
5. Консультации проводятся по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Защиты элементов собственных нужд электрических станций"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 1 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет параметров срабатывания релейной защиты на объектах энергосистем напряжением 35-330 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	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	
Знать:								
расчетные режимы для проверки характеристик ТТ и ТН, на соответствие условиям эксплуатации	ИД-1ПК-1		+					Лабораторная работа/КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора»
особенности режимов работы распределительных сетей	ИД-1ПК-1		+	+	+	+		Контрольная работа/КМ-1 «Расчет релейной защиты трансформаторов» 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»
условия и особенности расчета уставок трансформаторов, линий, генераторов, электродвигателей, шин	ИД-1ПК-1	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/КМ-1 «Расчет релейной защиты трансформаторов» 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» Контрольная работа/КМ-6 «Расчет защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором»
Уметь:								
производить расчет и выбор коммутационных	ИД-1ПК-1		+				+	Лабораторная работа/КМ-3 Лабораторная работа

аппаратов и проводников во вторичных цепях ТН и ТТ (проводников)							«Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора»
производить выбор и расчет параметров срабатывания устройств релейной защиты	ИД-1ПК-1		+		+	+	<p>Контрольная работа/КМ-1 «Расчет релейной защиты трансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа/КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа/КМ-4 Лабораторная работа «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа/КМ-5 Лабораторная работа «Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор»</p> <p>Контрольная работа/КМ-6 «Расчет защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором»</p>

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

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 «Расчет релейной защиты трансформаторов» (Контрольная работа)
2. КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» (Лабораторная работа)
3. КМ-6 «Расчет защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором» (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)

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)

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

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. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем : Учебник для вузов по специальности "Автоматическое управление электроэнергетическими системами" / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1992 . – 526 с. - ISBN 5-283-01171-2 : 33.75 .;
2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергетических систем" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 296 с. - ISBN 5-903072-44-5 .;

3. 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>;
4. Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.- "Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем", (2-е), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (336 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72351;
5. 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>;
6. 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>;
7. 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>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

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

11. 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-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, 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	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-108, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	Д-106, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-210, Помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
	Д-208, Помещение кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютер персональный
	Д-211, Помещение кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютер персональный, принтер
	г-101в-3, Рабочее помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного	Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ	компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование

инвентаря		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 «Расчет релейной защиты трансформаторов» (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 «Расчет защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором» (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	8	12	16	16	17
1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия							
1.1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия		+	+	+			+
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов							
2.1	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов		+	+	+	+	+	+
3	Защита шин							
3.1	Защита шин		+	+	+		+	+
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи							
4.1	Основные защиты воздушных линий электропередачи		+	+	+	+	+	+
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор							
5.1	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор		+	+	+	+	+	+
6	Защиты элементов собственных нужд электрических станций							
6.1	Защиты элементов собственных нужд электрических станций		+	+	+			+

Bec KM, %:	20	15	10	15	20	20
------------	----	----	----	----	----	----

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

Релейная защита электроэнергетических систем

(название дисциплины)

1 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