

**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**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 109,2 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>1 семестр - 15,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>1 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Добрягина О.А.
	Идентификатор	Rf9be3946b-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 <sub>ПК-1</sub> Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры	знать: - расчетные режимы для проверки характеристик ТТ и ТН, на соответствие условиям эксплуатации; - особенности режимов работы распределительных сетей; - условия и особенности расчета уставок трансформаторов, линий, генераторов, электродвигателей, шин.  уметь: - производить расчет и выбор коммутационных аппаратов и проводников во вторичных цепях ТН и ТТ (проводников); - производить выбор и расчет параметров срабатывания устройств релейной защиты.

## 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><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> 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><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> 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	-	

														<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 193-274 [2], стр. 58-138
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	42		2	12	8	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов"
2.1	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	42		2	12	8	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> 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 <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> 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 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты трансформаторов и автотрансформаторов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 429-473 [5], стр. 5-68 [6], стр. 5-114
3	Защита шин	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>
3.1	Защита шин	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита шин"
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> 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	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>

													Изучение материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные защиты воздушных линий электропередачи" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 293-325 [2], стр. 165-232 [5], стр. 5-68
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор"
5.1	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор, шин и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 373-428, 473-475, 505-506 [5], стр. 5-68 [7], стр. 5-58
6	Защиты элементов	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>

	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	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты элементов собственных нужд электрических станций" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>109.2</b>		

**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	
<b>Знать:</b>								
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»
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»
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»
<b>Уметь:</b>								
производить выбор и расчет параметров	ИД-1ПК-1		+		+	+		Контрольная работа/КМ-1 «Расчет релейной

срабатывания устройств релейной защиты							защиты трансформаторов» Лабораторная работа/КМ-2 Лабораторная работа «Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» Лабораторная работа/КМ-4 Лабораторная работа «Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов» Лабораторная работа/КМ-5 Лабораторная работа «Защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор» Контрольная работа/КМ-6 «Расчет защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором»
производить расчет и выбор коммутационных аппаратов и проводников во вторичных цепях ТН и ТТ (проводников)	ИД-1ПК-1		+			+	Лабораторная работа/КМ-3 Лабораторная работа «Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора»

## 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](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](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