

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.08.09 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | 8 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 83,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Контрольная работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 8 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Михеев Д.В. |
| | Идентификатор | Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f |

Д.В. Михеев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Матюнина Ю.В. |
| | Идентификатор | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f23 |

Ю.В.
Матюнина

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Цырук С.А. |
| | Идентификатор | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

С.А. Цырук

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ релейной защиты и автоматики (РЗА) для последующего использования при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения объектов

Задачи дисциплины

- ознакомление обучающегося с назначением релейной защиты и автоматики при решении вопросов надежности систем электроснабжения;
- изучение существующих элементных баз релейных устройств в схемах релейной защиты и автоматики;
- изучение принципов работы токовых защит;
- формирование навыков принятия и обоснования решений в выборе схем релейной защиты и автоматики схем электроснабжения конкретных объектов.

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-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПК-6} Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | уметь: - рассчитать параметры максимальной токовой защиты линий и токовой отсечки. |
| ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности | ИД-2 _{ПК-6} Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности | знать: - области применения и назначение основных типов релейной защиты. |
| ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности | ИД-3 _{ПК-6} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности | знать: - назначение и принципы действия релейной защиты и автоматики, элементную базу, особенности использования источников оперативного тока. уметь: - анализировать режимы работы измерительных трансформаторов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 4 зачетных единицы, 144 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 | Назначение, принцип построения и элементная база релейной защиты и автоматики систем электроснабжения | 30 | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. 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 материалу в разделе "Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Элементная база".</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольному мероприятию по разделу "Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Элементная база".</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного теоретического материала по разделу "Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Элементная база."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях по разделу "Назначение и принципы построения</p> |
| 1.1 | Введение. Релейная защита: общие сведения, назначение, требования, основные элементы. Реле на электромеханической элементной базе. Элементные базы устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения: электромеханическая, полупроводниковая и микропроцессорная. Логическая, сигнальная и исполнительная части релейной защиты. Источники и схемы оперативного тока. | 30 | | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 14 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Элементная база". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 7-66, 281-295 [2], стр. 25-29, 31-35, 37-74, 75-129, 130-146, 774-790 [4], стр. 29-36, 50-52 |
| 2 | Измерительные трансформаторы и фильтры симметричных составляющих | 30 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольному мероприятию по разделу "Измерительные трансформаторы". <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. 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 материалу в разделе "Измерительные трансформаторы". <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях по разделу "Измерительные трансформаторы". <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного теоретического материала по разделу "Измерительные трансформаторы". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 66-71 [2], стр. 146-174 [3], стр. 18-20 [4], стр. 36-39, 49-50, 64-70 | |
| 2.1 | Трансформаторы тока. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле тока. Трансформаторы напряжения. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения и реле напряжения. Фильтры симметричных составляющих. | 30 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного теоретического материала по разделу "Измерительные трансформаторы". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 66-71 [2], стр. 146-174 [3], стр. 18-20 [4], стр. 36-39, 49-50, 64-70 | |
| 3 | Основные токовые релейные защиты и | 48 | 12 | 8 | 6 | - | - | - | - | - | 22 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|----|----|----|---|---|---|-----|------|----|------|--|---|
| | устройства автоматики систем электроснабжения | | | | | | | | | | | | | дополнительного теоретического материала по разделу "Устройство и принципы действия токовых релейных защит и автоматики систем электроснабжения". <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. 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 материалу в разделе "Устройство и принципы действия токовых релейных защит и автоматики систем электроснабжения". <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольному мероприятию по разделу "Устройство и принципы действия токовых релейных защит и автоматики систем электроснабжения". <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях по разделу "Устройство и принципы действия токовых релейных защит и автоматики систем электроснабжения". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 72-98; стр. 204-216, 221-231, 236-248 [2], стр. 181-234 [4], стр. 39-48, 52-54, 56-60 [5], стр. 3-31 [6], стр. 3-21 [7], стр. 121-186 |
| 3.1 | Токовые релейные защиты. Устройства автоматики систем электроснабжения. | 48 | 12 | 8 | 6 | - | - | - | - | - | 22 | - | | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | 16 | 14 | - | 2 | - | - | 0.5 | 50 | 33.5 | | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | 16 | 14 | 2 | - | - | 0.5 | 83.5 | | | | |

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. Назначение, принцип построения и элементная база релейной защиты и автоматики систем электроснабжения

1.1. Введение. Релейная защита: общие сведения, назначение, требования, основные элементы. Реле на электромеханической элементной базе. Элементные базы устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения: электромеханическая, полупроводниковая и микропроцессорная. Логическая, сигнальная и исполнительная части релейной защиты. Источники и схемы оперативного тока.

Введение в дисциплину. Нормальные, анормальные и аварийные режимы. Короткие замыкания в электрических сетях с различными режимами нейтрали. Классификация средств релейной защиты и автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Структурные части и основные элементы релейной защиты. Определение реле. Структурные схемы и принципы взаимодействия электромеханического и статического реле и управляемого элемента. Проходная характеристика реле. Классификация электрических реле. Реле на электромеханической элементной базе: электромагнитный, и индукционный принципы действия. Примеры реле. Элементная база релейной защиты: электромеханическая, полупроводниковая, микропроцессорная. Логическая, сигнальная и исполнительная части релейной защиты. Назначение и основные требования к оперативному току в устройствах релейной защиты. Источники постоянного и переменного оперативного тока.

2. Измерительные трансформаторы и фильтры симметричных составляющих

2.1. Трансформаторы тока. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле тока. Трансформаторы напряжения. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения и реле напряжения. Фильтры симметричных составляющих.

Измерительные трансформаторы: назначение и требования. Трансформаторы тока: классификация, условное обозначение, конструктивное исполнение, принцип действия и схема замещения. Виды и причины погрешностей трансформаторов тока. Способы снижения погрешности трансформаторов тока. Требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту. Классы точности измерительных трансформаторов тока. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока: полная звезда, неполная звезда, полный треугольник, неполный треугольник, фильтр токов нулевой последовательности. Кабельный трансформатор. Нагрузка трансформаторов тока. Трансформаторы напряжения: классификация, условное обозначение, конструктивное исполнение, принцип действия и схема замещения. Погрешности и классы точности. Типовые схемы соединения трансформаторов напряжения. Повреждения в цепях трансформаторов напряжения и контроль за их состоянием. Емкостные делители напряжения. Фильтры симметричных составляющих. Классификация и принцип действия устройств, выделяющих и реагирующих на симметричные составляющие токов и напряжений.

3. Основные токовые релейные защиты и устройства автоматики систем электроснабжения

3.1. Токовые релейные защиты. Устройства автоматики систем электроснабжения.

Максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая направленная защита. Принцип действия, схемы, настройка реле, области применения. Назначение, принцип действия и схемы устройств автоматического повторного включения, автоматического включения резерва и автоматической частотной разгрузки.

3.3. Темы практических занятий

1. 6. Расчет параметров токовой отсечки (ТО).;
2. 5. Расчет параметров максимальной токовой защиты (МТЗ).;
3. 4. Выбор трансформаторов тока для релейной защиты.;
4. 3. Схемы соединений обмоток трансформаторов тока и реле тока.;
5. 2. Цифровые терминалы релейной защиты.;
6. 1. Электромеханические реле тока и напряжения.;
7. 7. Расчет параметров направленной МТЗ. Анализ взаимодействия устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения..

3.4. Темы лабораторных работ

1. 3. Настройка и изучение принципов действия МТЗ и АПВ на микропроцессорных терминалах релейной защиты SEPAM.;
2. 2. Исследование схем соединения, конструктивного исполнения, принципа действия и характеристик трансформаторов тока.;
3. 1. Исследование принципа действия электромеханических реле тока и напряжения.;
4. 4. Исследование принципа действия устройств АВР и АПВ в низковольтной электрической сети..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
2. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
3. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Знать: | | | | | |
| области применения и назначение основных типов релейной защиты | ИД-2пк-6 | + | + | + | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ |
| назначение и принципы действия релейной защиты и автоматики, элементную базу, особенности использования источников оперативного тока | ИД-3пк-6 | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения» |
| Уметь: | | | | | |
| рассчитать параметры максимальной токовой защиты линий и токовой отсечки | ИД-1пк-6 | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа №3 «Расчет параметров токовых релейных защит» |
| анализировать режимы работы измерительных трансформаторов | ИД-3пк-6 | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Измерительные трансформаторы» |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Измерительные трансформаторы» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 «Расчет параметров токовых релейных защит» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основе семестровой составляющей оценки и оценки на экзамене.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Киреева, Э. А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебник для среднего профессионального образования по специальности "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" / Э. А. Киреева, С. А. Цырук . – 7-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2020 . – 320 с. – (Профессиональное образование) . - На обл.: Профессиональный модуль "Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации" . - ISBN 978-5-4468-8925-9 .;
2. Чернобровов, Н. В. Релейная защита энергетических систем : Учебное пособие для энергетических специальностей средних профессиональных учебных заведений / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов . – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 800 с. - ISBN 5-283-01003-7 : 70.00 .;
3. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика энергосистем : учебное пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика" / В. В. Кривенков ; ред. А. Ф. Дьяков ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 164 с. - ISBN 978-5-7046-1377-0 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5007>;
4. Андреев, В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах : учебное пособие для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / В. А. Андреев . – М. : Высшая школа, 2008 . – 252 с. - ISBN 978-5-06-005828-4 .;

5. Бодрухина, С. С. Аварийные режимы электрических сетей : лабораторный практикум по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. С. Бодрухина, А. И. Захарова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 36 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8929>;
6. Бодрухина, С. С. Микропроцессорная защита SEPAM. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. С. Бодрухина, М. Е. Вихров, А. А. Лапшин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 32 с.;
7. Ершов А. М.- "Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 Кв", (2-е изд., перераб.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (608 с.)
<https://e.lanbook.com/book/148385>.

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. Java Development Kit;
6. SFT2841;
7. Master PDF Editor.

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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>

21. Журналы научного общества **Optical Society of America (OSA)** - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база **Orbit Intelligence** компании **Questel** - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства **Oxford University Press** - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций **ProQuest Dissertations and Theses Global** - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы **Royal Society of Chemistry** - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства **SAGE Publication (Sage)** - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал **Science** - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов **Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека **МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных **Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных **Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных **Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных **"Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система **«Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения **«Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт **Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система **«РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт **Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт **Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал **"Российское образование"** - <http://www.edu.ru>
46. **Информио** - <https://www.informio.ru/>
47. АНО **«Россия – страна возможностей»** - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | ЭППЭ-25, Аудитория | стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |

| | | |
|--|--|---|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | ЭППЭ-21, Аудитория 21 | стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | ЭППЭ-24, Лаборатория "Микропроцессорная защита и автоматика" | стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | ЭППЭ-25, Аудитория | стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | ЭППЭ-21, Аудитория 21 | стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы релейной защиты и автоматики

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 «Назначение и принципы построения релейной защиты и автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2 «Измерительные трансформаторы» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №3 «Расчет параметров токовых релейных защит» (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 |
| 1 | Назначение, принцип построения и элементная база релейной защиты и автоматики систем электроснабжения | | | | | |
| 1.1 | Введение. Релейная защита: общие сведения, назначение, требования, основные элементы. Реле на электромеханической элементной базе. Элементные базы устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения: электромеханическая, полупроводниковая и микропроцессорная. Логическая, сигнальная и исполнительная части релейной защиты. Источники и схемы оперативного тока. | | + | | | + |
| 2 | Измерительные трансформаторы и фильтры симметричных составляющих | | | | | |
| 2.1 | Трансформаторы тока. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле тока. Трансформаторы напряжения. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения и реле напряжения. Фильтры симметричных составляющих. | | | + | | + |
| 3 | Основные токовые релейные защиты и устройства автоматики систем электроснабжения | | | | | |
| 3.1 | Токовые релейные защиты. Устройства автоматики систем электроснабжения. | | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 30 | 30 |