

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

| | |
|---|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01.02.02 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 3 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 3 семестр - 16 часов; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 39,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 3 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волошин А.А. |
| | Идентификатор | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|-----------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Арцишевский Я.Л. |
| | Идентификатор | Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8 |

(подпись)

Я.Л.

Арцишевский

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волошин А.А. |
| | Идентификатор | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение различных способов программно-технической реализации устройств релейной защиты и автоматики; изучение программно-аппаратной платформы и алгоритмического обеспечения микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики; изучение систем релейной защиты и автоматики, выполненных на основе микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.

Задачи дисциплины

- формирование представления обучающихся о разнообразных видах и способах программно-технической реализации устройств релейной защиты и автоматики, структур выполненных на их основе систем релейной защиты и автоматики, а также их основных характеристик;

- обучение методам критической оценки существующих видов программно-технических реализаций устройств релейной защиты и автоматики, их сравнительного анализа, а также методам проектирования систем релейной защиты и автоматики с использованием микропроцессорных устройств РЗА;

- приобретение навыка работы с технической и проектной документацией на устройства и комплексы релейной защиты;

- освоение различных способов программно-технической реализации устройств релейной защиты и автоматики..

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 вести разработку автоматических систем в электроэнергетике | ИД-4ПК-1 Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики | знать: - технические средства реализации устройств РЗА; - принципы выполнения комплексов РЗА. уметь: - работать с современными устройства РЗА; - параметризовать логику устройств РЗА. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать принципы выполнения комплексов РЗА
- знать технические средства реализации устройств РЗА
- уметь параметризовать логику устройств РЗА
- уметь работать с современными устройства РЗА

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 2 зачетных единицы, 72 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 | Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах | 4 | 3 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический материал и подготовиться к тесту №1</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-81</p> | | |
| 1.1 | Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 2 | Алгоритмы предварительной обработки информации | 8 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовиться к тесту №2</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовиться к выполнению лабораторной работы №1 Тема – «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье»</p> |
| 2.1 | Алгоритмы предварительной обработки информации | 8 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 3 | Алгоритмы измерительных органов | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовиться к тесту №3</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 81-105</p> |
| 3.1 | Алгоритмы измерительных органов | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | [3], 5-90 |
| 4 | Особенности реализации алгоритмов РЗА | 10 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовится к выполнению лабораторной работы №2 Тема – «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и то-ковой защиты» |
| 4.1 | Особенности реализации алгоритмов РЗА | 10 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовится к тесту №4 |
| 5 | Система ввода аналоговых сигналов | 10 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовится к выполнению лабораторной работы №3 Тема «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» |
| 5.1 | Система ввода аналоговых сигналов | 10 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовится к тесту №5 |
| 6 | Построение систем микропроцессорных защит | 8 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовится к выполнению лабораторной работы №4 Тема – «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» |
| 6.1 | Построение систем микропроцессорных защит | 8 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовится к тесту №6 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 11-44 |
| 7 | Особенности алгоритмов микропроцессорных защит | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовится к тесту №7 |
| 7.1 | Особенности алгоритмов микропроцессорных защит | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 105-170 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------------|--|-----------|-----------|---|---|---|---|------------|-------------|-------------|--|
| 8 | Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучить теоретический и практический материал, подготовиться к тесту №8 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 170-215 [2], 45-80 |
| 8.1 | Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 72.0 | | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 22 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 72.0 | | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 39.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах

1.1. Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах

Изучение теоретического материала (2 часа) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.7-38), 2. Циглер Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение. – Перевод с англ. Под ред. Дьякова А.Ф. – М.: Энергоиздат. 2005 (стр.11-81) 3. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты, М., Знак, 2008 (стр.12-48).

2. Алгоритмы предварительной обработки информации

2.1. Алгоритмы предварительной обработки информации

Изучение теоретического и практического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (10 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.39-48).

3. Алгоритмы измерительных органов

3.1. Алгоритмы измерительных органов

Изучение теоретического и практического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (10 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.48-59), 2. Циглер Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение. – Перевод с англ. Под ред. Дьякова А.Ф. – М.: Энергоиздат. 2005 (стр.81-105) 3. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты, М., Знак, 2008 (стр.48-63).

4. Особенности реализации алгоритмов РЗА

4.1. Особенности реализации алгоритмов РЗА

Изучение теоретического и практического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (8 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.60-107).

5. Система ввода аналоговых сигналов

5.1. Система ввода аналоговых сигналов

Изучение теоретического и практического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (8 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.108-164), 2. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты, М., Знак, 2008 (стр.63-133).

6. Построение систем микропроцессорных защит

6.1. Построение систем микропроцессорных защит

Изучение теоретического и практического материала (8 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.466-490).

7. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит

7.1. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит

Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (14 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.165-465), 2. Циглер Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение. – Перевод с англ. Под ред. Дьякова А.Ф. – М.: Энергоиздат. 2005 (стр.105-170) 3. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты, М., Знак, 2008 (стр.133-254).

8. Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит

8.1. Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит

Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению лабораторной работы (10 часов) по методическому материалу: 1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007 (стр.491-531), 2. Циглер Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение. – Перевод с англ. Под ред. Дьякова А.Ф. – М.: Энергоиздат. 2005 (стр.170-215) 3. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты, М., Знак, 2008 (стр.261-264).

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье»;
2. «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты»;
3. «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ»;
4. «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора».

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Алгоритмы предварительной обработки информации"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Алгоритмы измерительных органов"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Особенности реализации алгоритмов РЗА"
5. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Система ввода аналоговых сигналов"
6. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Построение систем микропроцессорных защит"
7. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Особенности алгоритмов микропроцессорных защит"
8. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит"

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 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | | |
| принципы выполнения комплексов РЗА | ИД-4ПК-1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | <p>Тестирование/«Алгоритмы измерительных органов»</p> <p>Лабораторная работа/«Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты»</p> <p>Тестирование/«Алгоритмы предварительной обработки информации»</p> <p>Лабораторная работа/«Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье»</p> <p>Тестирование/«Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит»</p> <p>Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ»</p> <p>Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора»</p> <p>Тестирование/«Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах»</p> <p>Тестирование/«Особенности алгоритмов микропроцессорных защит»</p> <p>Тестирование/«Особенности реализации алгоритмов РЗА»</p> |

| | | | | | | | | | |
|---|----------|---|--|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | Тестирование/«Построение систем микропроцессорных защит» Тестирование/«Система ввода аналоговых сигналов» |
| технические средства реализации устройств РЗА | ИД-4ПК-1 | + | | + | + | + | + | + | Лабораторная работа/«Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» |
| Уметь: | | | | | | | | | |
| параметризовать логику устройств РЗА | ИД-4ПК-1 | + | | + | + | | + | + | Тестирование/«Алгоритмы измерительных органов» Лабораторная работа/«Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» Тестирование/«Алгоритмы предварительной обработки информации» Лабораторная работа/«Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье» Тестирование/«Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит» Тестирование/«Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах» Тестирование/«Особенности алгоритмов микропроцессорных защит» Тестирование/«Построение систем микропроцессорных защит» |

| | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------|--|--|--|----------|----------|----------|----------|--|
| <p>работать с современными устройствами РЗА</p> | <p>ИД-4ПК-1</p> | <p>+</p> | | | | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ»</p> <p>Лабораторная работа/«Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора»</p> <p>Тестирование/«Особенности алгоритмов микропроцессорных защит»</p> <p>Тестирование/«Построение систем микропроцессорных защит»</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

3 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» (Лабораторная работа)
2. «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье» (Лабораторная работа)
3. «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» (Лабораторная работа)
4. «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. «Алгоритмы измерительных органов» (Тестирование)
2. «Алгоритмы предварительной обработки информации» (Тестирование)
3. «Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит» (Тестирование)
4. «Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах» (Тестирование)
5. «Особенности алгоритмов микропроцессорных защит» (Тестирование)
6. «Особенности реализации алгоритмов РЗА» (Тестирование)
7. «Построение систем микропроцессорных защит» (Тестирование)
8. «Система ввода аналоговых сигналов» (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Циглер, Г. Цифровая дистанционная защита принципы и применение : пер. с англ. / Г. Циглер . – М. : Энергоиздат, 2005 . – 322 с. - ISBN 5-9807300-9-5 .;
2. А. В. Богданов, А. В. Бондарев- "Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах", Издательство: "Оренбургский государственный университет", Оренбург, 2016 - (82 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747)

3. В. Е. Коковин- "Фильтры симметричных составляющих в релейной защите",
Издательство: "Энергия", Москва, 1968 - (91 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118112>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
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 лабораторных занятий | 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-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования | Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ" | кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ | компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Программно-техническая реализация устройств релейной защиты

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах» (Тестирование)
- КМ-2 «Алгоритмы предварительной обработки информации» (Тестирование)
- КМ-3 «Алгоритмы измерительных органов» (Тестирование)
- КМ-4 «Особенности реализации алгоритмов РЗА» (Тестирование)
- КМ-5 «Система ввода аналоговых сигналов» (Тестирование)
- КМ-6 «Построение систем микропроцессорных защит» (Тестирование)
- КМ-7 «Особенности алгоритмов микропроцессорных защит» (Тестирование)
- КМ-8 «Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит» (Тестирование)
- КМ-9 «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье» (Лабораторная работа)
- КМ-10 «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» (Лабораторная работа)
- КМ-11 «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» (Лабораторная работа)
- КМ-12 «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | К М-1 | К М-2 | К М-3 | К М-4 | К М-5 | К М-6 | К М-7 | К М-8 | К М-9 | К М-10 | К М-11 | К М-12 |
|---------------|---|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | Неделя КМ: | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Алгоритмы предварительной обработки информации | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|
| 2.1 | Алгоритмы предварительной обработки информации | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Алгоритмы измерительных органов | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Алгоритмы измерительных органов | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Особенности реализации алгоритмов РЗА | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Особенности реализации алгоритмов РЗА | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 | Система ввода аналоговых сигналов | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Система ввода аналоговых сигналов | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 | Построение систем микропроцессорных защит | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Построение систем микропроцессорных защит | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 | Особенности алгоритмов микропроцессорных защит | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Особенности алгоритмов микропроцессорных защит | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит | | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | 2 | 2 | 21 | 2 | 2 | 21 | 2 | 2 | 21 | 2 | 2 | 21 |