

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: Инжиниринг в системах электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.04 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 2 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 2 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 2 семестр - 32 часа; |
| Консультации | 2 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 97,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 2 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

| | | |
|---|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Колобродов Е.Н. |
| | Идентификатор | R3746fd8c-KolobrodovYN-d93f0e3} |

Е.Н. Колобродов


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шведов Г.В. |
| | Идентификатор | Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb} |

Г.В. Шведов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шаров Ю.В. |
| | Идентификатор | R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf} |

Ю.В. Шаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Формирование у обучающихся навыков выбора устройств РЗА и расчета уставок РЗА для высоковольтного электрооборудования в системах электроснабжения.

Задачи дисциплины

- Изучение расчетных режимов, принципов реализации и освоение методик выбора уставок ступенчатых защит линий электропередач.;

- Изучение расчетных режимов, принципов реализации и освоение методик выбора уставок дифференциальных защит.;

- Изучение принципов реализации и освоение методик выбора уставок РЗА РУ 6-35 кВ и присоединений 6-35 кВ.;

- Изучение принципов реализации и освоение методик выбора уставок защиты шин РУ 110-220 кВ.;

- Изучение расчетных режимов, принципов реализации и освоение методик выбора уставок устройств 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 участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов | ИД-3ПК-1 Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта | знать: - Объем и виды устройств РЗА, а также методику выбора параметров срабатывания защиты шин РУ 110-220 кВ.;; - Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания дифференциальной защиты трансформатора; - Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания ступенчатых защит линий электропередач (от междуфазных КЗ, от однофазных КЗ на землю, ДЗ).;; - Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания устройств РЗ электродвигателей 10 кВ.;; - Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания устройств РЗ трансформаторов 10/0,4 кВ.;; - Объем и виды устройств РЗА, а также методику выбора параметров срабатывания релейной защиты РУ 6-35 кВ, присоединений 6-35 кВ и автоматики в системах электроснабжения.. уметь: - Выполнять расчет параметров срабатывания релейной защиты РУ 6-35 кВ, присоединений 6-35 кВ и |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|--|
| | | автоматики в системах электроснабжения.; - Выполнять расчет параметров срабатывания дифференциальной защиты трансформатора.; - Выполнять расчет параметров срабатывания ступенчатых защит линий электропередач (от междуфазных КЗ, от однофазных КЗ на землю, ДЗ).; - Выполнять расчет параметров срабатывания устройств РЗ трансформаторов 10/0,4 кВ.; - Выполнять расчет параметров срабатывания устройств РЗ электродвигателей 10 кВ.; - Выполнять расчет параметров срабатывания защиты шин РУ 110-220 кВ.. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инжиниринг в системах электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы теории электрических цепей.
- знать Принцип действия, устройство и характеристики электрических машин.
- знать Основы и принципы построения релейной защиты электроэнергетических систем.
- уметь Составлять схемы замещения электрических цепей и производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях.
- уметь Читать электрические схемы.
- уметь Анализировать результаты расчета режимов электрических сетей.

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 | Ступенчатые защиты линий | 38 | 2 | 8 | 12 | 2 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение основных требований и принципов реализации и расчета трехступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ. Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение основных требований и принципов реализации и расчета трехступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ. Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение основных требований к релейной защите оборудования ЭЭС.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по теме "Токовые защиты нулевой последовательности". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Расчет токовой защиты нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью. Изучение принципов реализации и расчет защиты от ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по теме "Ступенчатые защиты от междуфазных КЗ". Подготовка к</p> | |
| 1.1 | Общие сведения о релейной защите (РЗ) и автоматизации электроэнергетической системы (ЭЭС) Термины и определения | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.2 | Токовые защиты от междуфазных КЗ | 10 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.3 | Токовые защиты нулевой последовательности | 12 | | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.4 | Дистанционные защиты | 10 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | <p>выполнению заданий на практических занятиях. Соотношения, векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в линии и за трансформаторами со схемами соединений Y/Δ-11 и Δ/Y-11 Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защит Расчет 3-х ступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием. Разработка разнесенных схем защиты. Расчет токовых направленных защит от многофазных КЗ в радиальной сети с двусторонним питанием.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1.2; п.1.6; п.5.3; п.5.5; п.5.6; п.5.9; п.6.1; п.6.2</p> |
| 2 | Дифференциальные токовые защиты | 18 | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение основных требований, принципов реализации и расчета уставок продольной дифференциальной защиты трансформатора. Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Проработка лекционного материала для подготовки к практическому занятию.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по теме "Дифференциальные токовые защиты". Продольные токовые защиты; дифференциальная фазная защита. Расчетные условия для выбора уставок защит.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.8.2; п.8.3; п.8.6; п.8.7;</p> |
| 2.1 | Дифференциальные токовые защиты | 18 | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Проработка лекционного материала для подготовки к практическому занятию.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по теме "Дифференциальные токовые защиты". Продольные токовые защиты; дифференциальная фазная защита. Расчетные условия для выбора уставок защит.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.8.2; п.8.3; п.8.6; п.8.7;</p> |
| 3 | РЗА РУ 6-35 кВ и присоединений 6-35 | 28 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение основных требований и принципов</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | кВ | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | РЗА шин РУ 6-35 кВ | 12 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | реализации релейной защиты трансформаторов 10/0,4 кВ. | |
| 3.2 | РЗА электродвигателей 6-10 кВ | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение основных требований и принципов реализации релейной защиты ЭД 10 кВ. | |
| 3.3 | РЗА трансформаторов 10/0,4 кВ | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение основных требований и принципов реализации релейной защиты питающих элементов подстанций (ВВ, СВ, питающие трансформаторы). <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала в литературе по теме "РЗА шин РУ 6-35 кВ" Изучение дополнительного материала в литературе по теме "РЗА электродвигателей 10 кВ" Изучение дополнительного материала в литературе по теме "РЗА трансформаторов 10/0,4 кВ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.10.1; п.10.2; п.9.1; п.9.2; п.9.3 | |
| 4 | РЗА шин РУ 110-220 кВ | 18 | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекционного материала в литературе по теме "РЗА секционного, шиносоединительного и обходного выключателя 110-220 кВ" | |
| 4.1 | Дифференциальная защита шин РУ 110-220 кВ | 12 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекционного материала в литературе по теме "РЗА шин РУ 110-220 кВ" | |
| 4.2 | РЗА секционных, шиносоединительных и обходных выключателей 110-220 кВ | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала в литературе по теме "РЗА шин РУ 110-220 кВ" Изучение дополнительного материала в литературе по теме "РЗА секционного, шиносоединительного и обходного выключателя 110-220 кВ" | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|--|
| | | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.11.1; п.11.2; п.11.1; п.11.6; п.11.1; п.11.7 |
| 5 | Автоматика | 42 | 8 | 12 | 6 | - | - | - | - | - | 16 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> |
| 5.1 | Автоматическое повторное включение | 12 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | Изучение основных требований и принципов реализации и расчета уставок АЧР. |
| 5.2 | Автоматическое включение резерва | 12 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы. |
| 5.3 | Автоматическая частотная разгрузка | 18 | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение основных требований и принципов реализации и расчета уставок АЧВР. Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение основных требований и принципов реализации и расчета уставок АПВ. Подготовка предварительного отчета для выполнения лабораторной работы. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала в литературе по теме "Автоматическое повторное включение" Изучение дополнительного материала в литературе по теме "Автоматическое включение резерва" Изучение дополнительного материала в литературе по теме "Автоматическая частотная разгрузка" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.10.2; п.10.3 [3], п.10.2; п.10.3 [4], п.8.1; п.8.3; п.9.2; п.9.3; п.9.5; п.9.6; п.12.1; п.12.2; п.12.3; п.12.4; |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 180.0 | 32 | 32 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 64 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 32 | 32 | 16 | 2 | - | - | - | 0.5 | 97.5 | | |

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. Ступенчатые защиты линий

1.1. Общие сведения о релейной защите (РЗ) и автоматизации электроэнергетической системы (ЭЭС) Термины и определения

Структура и состав ЭЭС. Режимы работы ЭЭС, учитываемые при выполнении РЗА. Назначение и функции релейной защиты. Требования к устройствам РЗА. Основные виды повреждений в ЭЭС. Векторные диаграммы и расчет токов при различных видах КЗ на линиях и за трансформаторами..

1.2. Токовые защиты от междуфазных КЗ

Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Назначение, основные характеристики, погрешности. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы. Структура токовых защит от КЗ. Воздействующие величины. Изображения и обозначения элементов и устройств РЗ на схемах. Трехступенчатые токовые защиты от многофазных КЗ. Назначение ступеней. Максимальная токовая защита. Выбор параметров срабатывания, оценка чувствительности. Зависимые и независимые от тока характеристики выдержек времени. Область применения. Токовая отсечка без выдержек времени. Выбор тока срабатывания селективной отсечки. Оценка защищаемой зоны. Неселективная отсечка. Токовая отсечка с выдержкой времени. Выбор параметров срабатывания и оценка чувствительности. Способы повышения чувствительности токовой защиты. Схемы и общая оценка трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ. Токовая направленная защита от многофазных КЗ. Назначение. Особенности выбора параметров срабатывания направленных ступеней защиты..

1.3. Токовые защиты нулевой последовательности

Токовая направленная защита нулевой последовательности от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью. Режимы работы нейтрали сетей 6-35 кВ. Защита от замыканий на землю в сетях 6-35 кВ..

1.4. Дистанционные защиты

Принцип действия дистанционной защиты. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой дистанционной защиты. Оценка чувствительности. Характеристики срабатывания измерительных органов сопротивления. Схема трехступенчатой дистанционной защиты. Сравнение с токовыми защитами. Общая оценка и область применения.

2. Дифференциальные токовые защиты

2.1. Дифференциальные токовые защиты

Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Ток небаланса. Выбор тока срабатывания дифференциальной защиты. Дифференциально-фазная токовая защита. Принцип действия, выбор параметров срабатывания и оценка защиты..

3. РЗА РУ 6-35 кВ и присоединений 6-35 кВ

3.1. РЗА шин РУ 6-35 кВ

РЗА вводного выключателя. Защита шин РУ 6-35 кВ. Логическая защита шин. Дуговая защита шин. Автоматика ввода резервного источника питания. Расчет уставок РЗА РУ 6-35 кВ..

3.2. РЗА электродвигателей 6-10 кВ

Выполнение релейной защиты и автоматики электродвигателей 6-10 кВ. Электродвигатели с частотно регулируемыми приводами. Особенности выполнения защиты от однофазных замыканий на землю электродвигателей 6-10 кВ для различных режимов работы нейтрали сети собственных нужд. Защита от междуфазных КЗ. Защита от перегрузки. Расчет уставок защит ЭД 6-10 кВ..

3.3. РЗА трансформаторов 10/0,4 кВ

Выполнение релейной защиты трансформаторов 10/0,4 кВ. Защита от междуфазных КЗ. Защита от однофазных замыканий на землю. УРОВ. Защита от перегрузки. Защита от однофазных КЗ на землю на стороне 0,4 кВ. Расчет уставок защит трансформаторов 10/0,4 кВ..

4. РЗА шин РУ 110-220 кВ

4.1. Дифференциальная защита шин РУ 110-220 кВ

Особенности реализации дифференциальной защит, применяемой для шин РУ 110-220 кВ. Особенности реализации ДЗШ для различных схем РУ 110-220 кВ. Опробование шин. Очувствление ДЗШ. Расчет уставок защит шин 110-220 кВ..

4.2. РЗА секционных, шиносоединительных и обходных выключателей 110-220 кВ

Максимальная токовая защита СВ и ШСВ 110-220 кВ. Токовая защита нулевой последовательности СВ и ШСВ 110-220 кВ. Особенности выполнения защит ОВ 110-220 кВ. УРОВ СВ, ШСВ и ОВ 110-220 кВ. Расчет уставок защит СВ, ШСВ, ОВ 110-220 кВ..

5. Автоматика

5.1. Автоматическое повторное включение

Назначение и принцип действия АПВ. Требования к АПВ. Виды АПВ. Схема однократного АПВ. Расчет уставок АПВ..

5.2. Автоматическое включение резерва

Назначение и принципе действия АВР. Требования к АВР. Виды АВР. Схема неявного АВР для двухтрансформаторной подстанции. Расчет уставок АВР..

5.3. Автоматическая частотная разгрузка

Назначение и принципе действия АЧР. Требования к АЧР. Структура АЧР. Статические характеристики нагрузки и генератора. Пилообразная диаграмма. Дополнительная автоматическая разгрузка. Расчет уставок АЧР..

3.3. Темы практических занятий

1. Автоматическая частотная разгрузка;
2. Автоматическое включение резерва;
3. Автоматическое повторное включение;
4. Дифференциальная защита шин РУ 110-220 кВ;
5. РЗА трансформаторов 10/0,4 кВ;
6. РЗА электродвигателей 6-10 кВ;
7. Дифференциальные токовые защиты;
8. Токовые защиты нулевой последовательности.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Токовая защита нулевой последовательности линий;
2. Автоматическая частотная разгрузка;
3. Автоматическое включение резерва;
4. Автоматическое повторное включение;
5. Дифференциальная защита шин РУ 110-220 кВ;
6. Дифференциальная токовая защита трансформатора;
7. Дистанционная защита линий;
8. Токовая защита от междуфазных КЗ для линий.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Ступенчатые защиты линий"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Дифференциальные токовые защиты"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "РЗА РУ 6-35 кВ и присоединений 6-35 кВ"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "РЗА шин РУ 110-220 кВ"
5. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Автоматика"

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 | |
| Знать: | | | | | | | |
| Объем и виды устройств РЗА, а также методику выбора параметров срабатывания релейной защиты РУ 6-35 кВ, присоединений 6-35 кВ и автоматики в системах электроснабжения. | ИД-3ПК-1 | + | | + | | + | Контрольная работа/Автоматический ввод резерва |
| Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания устройств РЗ трансформаторов 10/0,4 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Контрольная работа/Релейная защита трансформатора |
| Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания устройств РЗ электродвигателей 10 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Контрольная работа/Релейная защита электродвигателя 10 кВ |
| Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания ступенчатых защит линий электропередач (от междуфазных КЗ, от однофазных КЗ на землю, ДЗ). | ИД-3ПК-1 | + | | | | | Контрольная работа/Расчет токовой защиты нулевой последовательности |
| Расчетные режимы и методику выбора параметров срабатывания дифференциальной защиты трансформатора | ИД-3ПК-1 | | + | | | | Контрольная работа/Расчет дифференциальной защиты трансформатора |
| Объем и виды устройств РЗА, а также методику выбора параметров срабатывания защиты шин РУ 110-220 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | | + | | Контрольная работа/Дифференциальная защита шин Контрольная работа/Релейная защита трансформатора |
| Уметь: | | | | | | | |
| Выполнять расчет параметров срабатывания защиты шин РУ 110-220 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | | + | | Контрольная работа/Дифференциальная защита шин |
| Выполнять расчет параметров срабатывания устройств РЗ электродвигателей 10 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Контрольная работа/Релейная защита электродвигателя 10 кВ |
| Выполнять расчет параметров срабатывания устройств РЗ трансформаторов 10/0,4 кВ. | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Контрольная работа/Релейная защита трансформатора |

| | | | | | | | |
|--|----------|---|---|---|--|---|---|
| Выполнять расчет параметров срабатывания ступенчатых защит линий электропередач (от междуфазных КЗ, от однофазных КЗ на землю, ДЗ). | ИД-ЗПК-1 | + | + | | | | Контрольная работа/Расчет токовой защиты нулевой последовательности |
| Выполнять расчет параметров срабатывания дифференциальной защиты трансформатора. | ИД-ЗПК-1 | | + | | | | Контрольная работа/Расчет дифференциальной защиты трансформатора |
| Выполнять расчет параметров срабатывания релейной защиты РУ 6-35 кВ, присоединений 6-35 кВ и автоматики в системах электроснабжения. | ИД-ЗПК-1 | | | + | | + | Контрольная работа/Автоматический ввод резерва |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Автоматический ввод резерва (Контрольная работа)
2. Дифференциальная защита шин (Контрольная работа)
3. Расчет дифференциальной защиты трансформатора (Контрольная работа)
4. Расчет токовой защиты нулевой последовательности (Контрольная работа)
5. Релейная защита трансформатора (Контрольная работа)
6. Релейная защита электродвигателя 10 кВ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем: Релейная защита сетей : Учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация производства и распределения электроэнергии" / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1984 . – 520 с.;
2. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 336 с. - ISBN 978-5-383-00467-8 .;
3. 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;
4. Овчаренко, Н. И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем : Учебник для вузов электроэнергетических специальностей / Н. И. Овчаренко ; Ред. А. Ф. Дьяков . – М. : ЭНАС, 2001 . – 504 с. - ISBN 5-931960-20-1 ..

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Д-116, Учебная лаборатория кафедры РЗиАЭ | стол, стул, шкаф, стенд учебный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы | Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор |
| Помещения для консультирования | Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский |

| | | |
|--|-------------------------|----------------|
| | | принадлежности |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | НТБ-214, Кладовая "НТБ" | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения**

(название дисциплины)

2 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Расчет токовой защиты нулевой последовательности (Контрольная работа)
 КМ-2 Расчет дифференциальной защиты трансформатора (Контрольная работа)
 КМ-3 Релейная защита электродвигателя 10 кВ (Контрольная работа)
 КМ-4 Релейная защита трансформатора (Контрольная работа)
 КМ-5 Дифференциальная защита шин (Контрольная работа)
 КМ-6 Автоматический ввод резерва (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: | 3 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 |
| 1 | Ступенчатые защиты линий | | | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения о релейной защите (РЗ) и автоматизации электроэнергетической системы (ЭЭС) Термины и определения | | | | | | | + |
| 1.2 | Токовые защиты от междуфазных КЗ | + | | | | | | |
| 1.3 | Токовые защиты нулевой последовательности | + | | | | | | |
| 1.4 | Дистанционные защиты | + | | | | | | |
| 2 | Дифференциальные токовые защиты | | | | | | | |
| 2.1 | Дифференциальные токовые защиты | + | + | | | | | |
| 3 | РЗА РУ 6-35 кВ и присоединений 6-35 кВ | | | | | | | |
| 3.1 | РЗА шин РУ 6-35 кВ | | | | | | | + |
| 3.2 | РЗА электродвигателей 6-10 кВ | | | | + | | | |
| 3.3 | РЗА трансформаторов 10/0,4 кВ | | | | | + | | |
| 4 | РЗА шин РУ 110-220 кВ | | | | | | | |
| 4.1 | Дифференциальная защита шин РУ 110-220 кВ | | | | | + | + | |

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|
| 4.2 | РЗА секционных, шиносоединительных и обходных выключателей 110-220 кВ | | | | + | + | |
| 5 | Автоматика | | | | | | |
| 5.1 | Автоматическое повторное включение | | | | | | + |
| 5.2 | Автоматическое включение резерва | | | | | | + |
| 5.3 | Автоматическая частотная разгрузка | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 15 | 15 | 15 | 15 | 20 | 20 |