

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: Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ
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: | 1 семестр - 4; 2 семестр - 5; всего - 9 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 324 часа |
| Лекции | 1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа |
| Практические занятия | 1 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 2 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 18 часов; всего - 20 часов |
| Самостоятельная работа | 1 семестр - 93,5 часа; 2 семестр - 109,2 часов; всего - 202,7 часа |
| в том числе на КП/КР | 2 семестр - 52 часа; |
| Иная контактная работа | 2 семестр - 4 часа; |
| включая: Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 1 семестр - 0,5 часа; |
| Защита курсового проекта | 2 семестр - 0,5 часа; |
| Экзамен | 2 семестр - 0,3 часа; |
| | всего - 1,3 часа |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Матюнина Ю.В. |
| | Идентификатор | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a |

(подпись)

Ю.В. Матюнина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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


(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

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 (СЭС) объектов

Задачи дисциплины

- изучение принципов работы и схем РЗА элементов СЭС;
- формирование навыков выбора параметров элементов РЗА, принятия и обоснования решений по выбору типа и схем РЗА.

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 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства | ИД-1 _{ПК-1} Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации | знать: - требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения. уметь: - разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики. |
| ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства | ИД-2 _{ПК-1} Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов | знать: - методы настройки микропроцессорных защит; - принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения; - принципы действия и схемы основных видов релейных защит линий. |
| ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства | ИД-3 _{ПК-1} Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов | знать: - элементные базы конструктивного исполнения устройств РЗА и основные элементы схем РЗ. уметь: - рассчитывать параметры основных защит электродвигателей; - рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов; - рассчитывать параметры основных защит линий. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать общие принципы построения систем электроснабжения и расчета режимов.

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 9 зачетных единиц, 324 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 | Защиты линий электропередачи | 81 | 1 | 24 | - | 12 | - | - | - | - | - | 45 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты линий электропередачи" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Защиты линий электропередачи и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Защиты линий электропередачи" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты линий электропередачи"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты линий электропередачи"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p> |
| 1.1 | Защиты линий электропередачи | 81 | | 24 | - | 12 | - | - | - | - | - | - | 45 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|---|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | <u>источников:</u> [1], 218-239, 257-288, 315-328 [5], 3-10 [6], 91-167 | |
| 2 | Защиты электродвигателей и генераторов | 27 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 15 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Защиты электродвигателей и генераторов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. |
| 2.1 | Защиты электродвигателей и генераторов | 27 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 15 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты электродвигателей и генераторов" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты электродвигателей и генераторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Защиты электродвигателей и генераторов и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты электродвигателей и генераторов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 536-574 [6], 135-145 |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | | 32 | - | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 60 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 32 | - | 16 | | 2 | | - | 0.5 | | 93.5 | |
| 3 | ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ | 12 | 2 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 3.1 | трансформаторов Защиты силовых трансформаторов | 12 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <p>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.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты силовых трансформаторов"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Защиты силовых трансформаторов и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 488-492, 498-518 [6], 168-175</p> |
| 4 | Микропроцессорные релейные защиты | 22 | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Микропроцессорные релейные защиты"</p> |
| 4.1 | Микропроцессорные релейные защиты | 22 | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микропроцессорные релейные защиты" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u></p> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | Изучение материалов по разделу Микропроцессорные релейные защиты и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорные релейные защиты" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 423-435, 538-542 [3], 3-31 [6], 250-290 |
| 5 | Устройства автоматики в системах электроснабжения | 38 | 20 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения" |
| 5.1 | Устройства автоматики в системах электроснабжения | 38 | 20 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Устройства автоматики в системах электроснабжения" материалу. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Устройства автоматики в системах электроснабжения и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 339-389, 530-538, 605-609 [2], 102-150 [4], 3-35 [6], 223-249 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|--------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|------------|--------------|-------|------|--|
| | Экзамен | 35.5 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.3 | - | 33.2 | |
| | Курсовой проект (КП) | 72.5 | | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.5 | 52 | - | |
| | Всего за семестр | 180.0 | | 32 | 16 | - | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 76 | 33.2 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | | 32 | 16 | - | 18 | 4 | 4 | - | 0.8 | 109.2 | | |
| | ИТОГО | 324.0 | - | 64 | 16 | 16 | 20 | 4 | 4 | 1.3 | 202.7 | | | |

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. Защиты линий электропередачи

1.1. Защиты линий электропередачи

Максимальная токовая защита (МТЗ). Принцип действия. Оперативный ток. Выбор параметров срабатывания. Схемы МТЗ. МТЗ с пуском от реле напряжения. МТЗ нулевой последовательности. Направленная токовая защита. Принцип действия, область применения, выбор параметров срабатывания, схемы. Токовая отсечка. Принцип действия, выбор тока срабатывания и схемы отсечки мгновенного действия для линий с односторонним и двусторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени. Токовые отсечки нулевой последовательности. Трёхступенчатая токовая защита. Защита от однофазных коротких замыканий (КЗ) в сетях с изолированной нейтралью. Продольные и поперечные дифференциальные защиты..

2. Защиты электродвигателей и генераторов

2.1. Защиты электродвигателей и генераторов

Виды повреждений и аномальных режимов работы электродвигателей (ЭД). Защиты ЭД напряжением выше 1 кВ: защиты от междуфазных КЗ в обмотках статора и на вводах, от однофазных замыканий на землю, от перегрузки, от понижения напряжения. Особенности защиты синхронных ЭД. Защита ЭД напряжением ниже 1 кВ. Аварийные и аномальные режимы работы генераторов. Защиты генераторов напряжением выше 1 кВ и ниже 1 кВ..

3. Защиты силовых трансформаторов

3.1. Защиты силовых трансформаторов

Аварийные и аномальные режимы работы трансформаторов, виды защит и требования к ним. Основные защиты: токовая отсечка и продольная дифференциальная защиты, их область применения, выбор параметров срабатывания, Особенности расчета тока небаланса. Ток намагничивания силового трансформатора и способы отстройки от броска тока намагничивания. Защиты от сверхтоков при внешних КЗ, защиты от перегрузки..

4. Микропроцессорные релейные защиты

4.1. Микропроцессорные релейные защиты

Общие сведения, основные составляющие структурной схемы микропроцессорной защиты. Микропроцессорная система и её программное обеспечение. Примеры исполнения микропроцессорных защит..

5. Устройства автоматики в системах электроснабжения

5.1. Устройства автоматики в системах электроснабжения

Виды автоматики в системах промышленного электроснабжения. Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение устройств АПВ и основные требования к ним. Схемы устройств АПВ воздушных и кабельных линий. Устройства быстродействующих АПВ. Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам автоматического ввода резерва (АВР). Пусковые органы устройств АВР воздушных и кабельных линий. Характеристики схем и область их применения. АВР в сетях напряжением до 1 кВ. Назначение и принцип выполнения устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР). Характеристики схем АЧР и область их применения. Частотные АПВ. Согласование действия устройств АПВ, АВР, АЧР. Автоматический регулятор возбуждения (АРВ)

синхронных генераторов. АПВ трансформаторов, шин и электродвигателей: требования, предъявляемые к этим устройствам автоматики и схемы их. АВР трансформаторов, автоматические устройства управления режимами работы трансформаторов (автоматическое отключение и включение, автоматическое регулирование напряжения). АПВ и АВР электродвигателей. Автоматическое регулирование реактивной мощности в энергосистеме. Микропроцессорная автоматика. Интеллектуальные сети Smart Grids. Автоматизированные системы управления электрохозяйством предприятия..

3.3. Темы практических занятий

1. 1. Расчет МТЗ с независимой характеристикой для заданной схемы распределительной сети. Расчет уставок тока срабатывания, выдержек времени, коэффициентов чувствительности;
2. 2. Расчет МТЗ с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания;
3. 3. Расчет токовой отсечки линии с односторонним питанием;
4. 4. Расчет токовой отсечки блока «линия-трансформатор»;
5. 5. Токовая направленная защита. Определение параметров срабатывания, чувствительности, «мертвых» зон;
6. 6. Расчет параметров защит электродвигателей: токовой отсечки, продольной дифференциальной.

3.4. Темы лабораторных работ

1. 1. Изучение принципов выполнения максимальной токовой защиты (МТЗ) на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM 1000+ серии 20;
2. 2. Изучение принципов выполнения автоматического повторного включения линий и запись осциллограмм аварийных режимов на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM 1000+ серии 40;
3. 3. Изучение принципов выполнения защиты минимального напряжения на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM 1000+ серии 80;
4. 4. Выбор на компьютерном тренажёре очередности оперативных переключений аппаратов релейной защиты и автоматики для устранения аварий в указанных точках заданной схемы.

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 линий электропередачи"
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 "Защиты электродвигателей и генераторов"
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 "Защиты силовых трансформаторов"
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 "Микропроцессорные релейные защиты"

5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Устройства автоматики в системах электроснабжения"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты линий электропередачи"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты электродвигателей и генераторов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты силовых трансформаторов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микропроцессорные релейные защиты"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устройства автоматики в системах электроснабжения"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Защиты линий электропередачи"
2. Консультации проводятся по разделу "Защиты электродвигателей и генераторов"
3. Консультации проводятся по разделу "Защиты силовых трансформаторов"
4. Консультации проводятся по разделу "Микропроцессорные релейные защиты"
5. Консультации проводятся по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет релейной защиты системы электроснабжения объекта (промышленного объекта, жилого или офисного здания)

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 16 | Зачетная |
|---|-------|-------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | 4 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 10 | 20 | 40 | 30 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 10 | 30 | 70 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|---|
| 1 | Расчет токов короткого замыкания |
| 2 | Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей |
| 3 | Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции (ГПП) |
| 4 | Карта селективности и оформление проекта |

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: | | | | | | | |
| требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения | ИД-1ПК-1 | | | | + | + | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ № 2 и 4. |
| принципы действия и схемы основных видов релейных защит линий | ИД-2ПК-1 | + | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" |
| принципы установки и действия основных средств автоматике систем электроснабжения | ИД-2ПК-1 | | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа "Устройства автоматике систем электроснабжения" Контрольная работа/Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР" |
| методы настройки микропроцессорных защит | ИД-2ПК-1 | | | | + | | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ № 1 и 3 |
| элементные базы конструктивного исполнения устройств РЗА и основные элементы схем РЗ | ИД-3ПК-1 | + | | | | | Проверочная работа/Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты" |
| Уметь: | | | | | | | |
| разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматике | ИД-1ПК-1 | + | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" Контрольная работа/Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" |
| рассчитывать параметры основных защит линий | ИД-3ПК-1 | + | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" |
| рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов" |
| рассчитывать параметры основных защит | ИД-3ПК-1 | | + | | | | Контрольная работа/Контрольная работа "Основные |

| | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|---|
| электродвигателей | | | | | | | защиты асинхронных и синхронных электродвигателей" |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|---|

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: Письменная работа

1. Контрольная работа "Основные защиты асинхронных и синхронных электродвигателей" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" (Контрольная работа)
4. Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты" (Проверочная работа)

2 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ № 2 и 4. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Устройства автоматики систем электроснабжения" (Контрольная работа)
3. Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ № 1 и 3 (Лабораторная 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 экзаменационной составляющих.

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 2 семестр и за курсовой проект.

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за курсовой проект.

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. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / В. А. Андреев . – 6-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2008 . – 639 с. - ISBN 978-5-06-004826-1 .;
2. 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/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007;
3. 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.;
4. 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/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8929;
5. Бодрухина, С. С. Расчет релейной защиты системы промышленного электроснабжения : методическое пособие для курсового проектирования по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. С. Бодрухина, Ю. В. Матюнина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 32 с.;
6. Агафонов А. И., Бростилова Т. Ю., Джазовский Н. Б.- "Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (300 с.)
<https://e.lanbook.com/book/148384>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
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 профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

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

12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

15. 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 | 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-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 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-303, 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 | А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф |

| | | |
|----------------------|--|-------------------------------|
| и учебного инвентаря | | для хранения инвентаря, тумба |
|----------------------|--|-------------------------------|

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация управления системами электроснабжения

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты" (Проверочная работа)
- КМ-2 Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа "Основные защиты асинхронных и синхронных электродвигателей" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 1 | Защиты линий электропередачи | | | | | |
| 1.1 | Защиты линий электропередачи | | + | + | + | |
| 2 | Защиты электродвигателей и генераторов | | | | | |
| 2.1 | Защиты электродвигателей и генераторов | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 30 | 30 | 20 |

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов" (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР" (Контрольная работа)
- КМ-7 Защита лабораторных работ № 1 и 3 (Лабораторная работа)
- КМ-8 Защита лабораторных работ № 2 и 4. (Лабораторная работа)
- КМ-9 Контрольная работа "Устройства автоматики систем электроснабжения" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 |
|---------------|--------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 12 | 8 | 16 | 16 |
| 1 | Защиты силовых трансформаторов | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|
| 1.1 | Защиты силовых трансформаторов | + | | | | |
| 2 | Микропроцессорные релейные защиты | | | | | |
| 2.1 | Микропроцессорные релейные защиты | | | + | + | |
| 3 | Устройства автоматики в системах электроснабжения | | | | | |
| 3.1 | Устройства автоматики в системах электроснабжения | | + | | + | + |
| Вес КМ, %: | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Автоматизация управления системами электроснабжения

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Оценка выполнения раздела 1 КП

КМ-2 Оценка выполнения раздела 2 КП

КМ-3 Оценка выполнения раздела 3 КП

КМ-4 Оценка выполнения раздела 4 КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 1 | Расчет токов короткого замыкания | | + | | | |
| 2 | Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей | | | + | | |
| 3 | Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции (ГПП) | | | | + | |
| 4 | Карта селективности и оформление проекта | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 10 | 20 | 40 | 30 |