ЗМИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт** –

Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

*КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий*

Актуализировано УТВЕРЖДАЮ

И. о. зав. кафедрой ЭПП Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

В.Н.Ивойлов И.А. Иванов

« » 20 г. « » 20 г.

### Рабочая программа ДИСЦИПЛИНЫ

*Элементная база устройств релейной защиты и автоматики*

Направление подготовки

*13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника*

Профиль подготовки

*Электроснабжение*

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

г. Озерск

2022 год

**1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

***Целью изучения*** дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики» является изучение технических средств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, обеспечивающее бакалавру возможность осуществлять профессиональную деятельность:

- производственно-технологическую;

- организационно-управленческую,

- монтажно-наладочную.

***Задачами дисциплины являются***:

- ознакомление с влиянием фактора надежности на условия функционирования систем электроснабжения;

- изучение теоретических основ анализа надежности систем электроснабжения;

- изучение методов расчета показателей надежности систем различной структуры.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики» относится к вариативной части основной образовательной программы подготовки прикладных бакалавров по профилю "Электроснабжение" направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника. Предметом изучения дисциплины являются системы электроснабжения городов и промышленных предприятий, на процессы функционирования которых существенное влияние оказывает фактор надежности. В дисциплине рассматриваются вопросы, связанные с вероятностным характером функционирования систем электроснабжения, причины возникновения отказов в этих системах, основы теории надежности методы расчета показателей надежности систем различной структуры, вопросы экономических последствий нарушения электроснабжения.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Специальные главы математики», «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

Сведения из дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики» используются в таких курсах как, «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Системы электроснабжения». Знания, полученные при освоении дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики», необходимы также при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики»**

В результате освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ПК-3 Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с использованием современных компьютерных технологий | З-ПК-3 Знать: технологические схемы и схемы электрических соединений и их взаимосвязь применительно к объектам профессиональной деятельности  У-ПК-3 Уметь: применять программное обеспечение, принятое к использованию, по направлению  деятельности; производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения  В-ПК-3 Владеть: навыками работы с информационными средствами и технологиями при разработке проектов в рамках задач профессиональной деятельности |
| ПК-2.1 Способен рассчитывать технико-  экономические показатели  электрических сетей | З-ПК-2.1 Знать: основные показатели  Экономической эффективности и их составляющие; критерии оценки затрат и обоснованности  экономических решений  У-ПК-2.1 Уметь: обосновывать выбор и принятие экономических решений при проектировании  электрических сетей на основе учёта критериев  эффективности  В-ПК-2.1 Владеть: методикой расчёта, оценки и анализа экономической целесообразности при  технико-экономическом сравнении вариантов при  строительстве в один год и неизменных годовых  издержках |

**4. Структура и содержание дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики»**

**4.1. Структура курса**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | ЛР | СР |
| 1. | **Введение** | **7** | **1** | **2** |  |  | **1** |  |  |
| 2. | **Выполнение защит с использованием электромеханических реле.** | **7** | **2-5** | **2** |  | **6** | **10** | **Защита ЛР №1,**  **ЛР №2, ЛР №3** | **20** |
| 3. | **Измерительные преобразователи тока и напряжения** | **7** | **6-8** | **2** |  |  | **2** |  |  |
| 4. | **Схемы токовых релейных защит на базе электромеханических реле** | **7** | **9-13** | **2** | **2** | **10** | **18** | **Защита ЛР №4,**  **ЛР №5, ЛР №6** | **30** |
| 6. | **Микропроцессорные системы релейной защиты** | **7** | **14** | **4** | **2** |  | **5** |  |  |
| 7. | **ИТОГО:** | **7** |  | **12** | **4** | **16** | **36** |  | **50** |
| 8. | **Подготовка к зачету** | **7** |  |  |  |  | **4** |  | **50** |
| 9. | **ИТОГО:** | **7** |  | **12** | **4** | **16** | **40** | **Форма аттестации - зачет** | **100** |

**4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения**

**4.2.1. Содержание лекций:**

*1.Введение*

История развития и современное состояние техники релейной защиты. Цели и задачи курса.

*2. Выполнение защит с использованием электромеханических и статических полупроводниковых реле.*

Реле как технические средства для их реализации защит. Принципы действия и характеристики измерительных реле тока. Измерительные реле напряжения. Логические реле защит (реле времени, промежуточные и указательные реле). Использование полупроводниковой элементной базы.

*3. Измерительные преобразователи тока и напряжения*

Измерительные преобразователи тока и напряжения, условия их работы и требования к точности работы в схемах релейной защиты. Схемы соединения измерительных преобразователей тока и обмоток токовых реле.

*4.**Схемы токовых релейных защит на базе электромеханических реле*

Принцип действия и классификация токовых релейных защит. Выполнение максимальной токовой защиты (МТЗ) и токовой отсечки. Источники оперативного тока. Схемы токовых защит на постоянном и переменном оперативном токе.

*5. Микропроцессорные системы релейной защиты*

Предпосылки перевода релейной защиты на средства вычислительной техники. Опыт создания микропроцессорных систем релейной защиты. Классификация и характеристики существующих микропроцессорных защит.

**4.2.2. Практические занятия:**

Занятие 1. Определение расчетной нагрузки трансформатора тока.

Занятие 2. Симулятор микропроцессорного устройства ТЕМП.

**4.3 Темы лабораторных работ и их объем**

1. Исследование электромагнитных реле тока и напряжения (2 часа)

2. Исследование индукционного токового реле (2 часа)

3. Исследование реле направления мощности (2 часа)

4. Исследование токовых защит радиальных линий (4 часа)

5. Исследование схем защиты цехового трансформатора (4 часа)

6. Исследование защиты асинхронного двигателя (2 часа)

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики» используются как традиционные формы обучения – лекции, лекции-презентации, практические и лабораторные занятия, так и активные и интерактивные методы обучения – подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

При проведении лекционных и практических занятий используется наглядно-иллюстрационный раздаточный материал.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения для оценки уровня усвоения разделов дисциплины

«Элементная база устройств релейной защиты и автоматики» и результативности самостоятельной работы студентов применяются активные методы контроля:

6.1. Текущий контроль

*Цель контроля:* Регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях и практических занятиях.

*Форма проведения:* На практических занятиях проводятся опрос и/или контрольные работы в объеме 1 часа в виде самостоятельного решения задач по теме практического занятия.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- бланки тестов и контрольных работ.

6.2. Самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины.

*Цель контроля:* Результативность самостоятельной работы студента

*Форма проведения:* Консультации для студента, во время которых он может оценить результаты своей самостоятельной работы при подготовке к контрольным работам и при выполнении индивидуальных домашних заданий.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- индивидуальные домашние задания;

- бланки тестов и контрольных работ.

6.3. Промежуточный контроль по окончании изучения раздела дисциплины.

*Цель контроля:* Оценка степени усвоения материала раздела.

*Форма проведения:* Защита индивидуальных домашних заданий, тестирование.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- индивидуальные домашние задания;

- бланки тестов и контрольных работ.

6.4. Итоговый контроль

*Цель контроля:* Проверка знаний и навыков студентов, полученных на лекционных, практических занятиях, при выполнении индивидуальных домашних заданий.

*Форма проведения:* На основании результатов текущего и промежуточного контроля за семестр студенты сдают экзамен.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Элементная база устройств релейной защиты и автоматики»;

- экзаменационные билеты.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

7.1. Основная литература

7.1.1 Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М., Высшая школа, 1991 (1985) – 16экз.

7.1.2 Беркович М.А. и др. Основы автоматики энергосистем. М., Энергоатомиздат, 1981 – 3экз.

7.1.3 Кривенков В.В., Новелла В.Н. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М., Энергоатомиздат, 1981 – 12экз.

7.1.4 Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением. – М., Энергоатомиздат, 1990. – 3экз

7.1.5 Попов В.Н. Релейная защита элементов системы электроснабжения (методические указания к лабораторным работам) – Челябинск, МИФИ, 1989. – 50экз.

7.1.6 Попов В.Н. Автоматика систем электроснабжения промышленных предприятий (Методические указания к лабораторным работам), Челябинск, МИФИ 1990  
– 50экз

7.1.7 Попов В.Н. Исследование электромеханических реле – Озёрск, ОТИ МИФИ 2002- 60экз.

7.1.8 Попов В.Н. Схемы устройств автоматики систем электроснабжение. В двух частях: Часть I. Альбом схем. Часть 2. Рабочая тетрадь. – Озёрск, ОТИ МИФИ 2002 – 50 экз.

7.2. Дополнительная литература

7.2.1 Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. М., Энергоатомиздат, 1984.

7.2.2 Чернобровов Н.В. Релейная защита. – М. Энергия, 1974.

7.2.3 Беркович М.А. и др. Автоматика энергосистем. – М., Энергоатомиздат, 1991 / 1985/ - 2 экз.

7.2.4 Шабад М.А. Расчет релейной защиты и автоматики электрических сетей – Л. Энергоатомиздат, 1985

7.2.5 Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем – М.:изд МЭИ, 2002 .

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные стенды лаборатории № 17 для выполнения лабораторных работ по исследованию основных типов электромеханических реле и выполненных на базе этих реле защит основных элементов систем электроснабжения (линий, трансформаторов, двигателей).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по   
специальности *13.03.02 – электроэнергетика и электротехника*

Автор О.И. Клевцова – старший преподаватель кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Рецензент М.Ю. Калинин – ведущий специалист кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Дополнена Т.Ф. Лифановой - зав. лабораторией Электроснабжение промышленных предприятий

Программа одобрена на заседании

от 20.01.2022 года, протокол № 5.