

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01.0 «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетика и электротехника (по
элективным модулям*)»

Автор(ы): канд. пед. наук, доцент, А. О. Прокубовская
заведующий кафедрой

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Екатеринбург
2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»: формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения.

Задачи:

- формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету и проектированию релейной защиты и автоматики систем электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Промышленная электроника.
2. Полупроводниковые преобразователи энергии.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Системы электроснабжения.
2. Электроэнергетические сети и системы.
3. Обеспечение надежной работы электрического и электромеханического оборудования.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКС-2 Способен участвовать в техническом обслуживании и ремонте систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Современные средства релейной защиты и автоматики для решения задач повышения надежности работы систем электроснабжения в нормальных и аварийных режимах.

Уметь:

У1. планировать и проводить экспериментальные исследования, связанные с построением и функционированием основных типов устройств релейной защиты систем электроснабжения;

У2. Выбрать и рассчитать устройства защиты и автоматики для отдельных элементов энергосистемы и проанализировать их поведение при возникновении аварийной ситуации в системах электроснабжения;

У3. Использовать современные технические средства и компьютерные программы для коммуникации, презентации, составления отчетов.

Владеть:

В1. Методами проработки проектируемой релейной защиты и автоматики;

В2. Принципами построения и алгоритмами функционирования систем релейной защиты и автоматики.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	34
Лекции	16
Практические занятия	18
Самостоятельная работа студента	74
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	5 сем.

**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Элементы релейной защиты	5	16	2	2	-	12
2. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений	5	21	4	4	-	13
3. Релейная защита трансформаторов и двигателей	5	16	2	2	-	12
4. Релейная защита линий электропередач	5	19	2	4	-	13
5. Основные виды автоматики в системах электроснабжения	5	16	2	2	-	12
6. Микропроцессорные устройства РЗА	5	20	4	4	-	12

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Элементы релейной защиты

Устройство и принцип действия реле максимального тока РТ – 40, РТ – 80. Устройство и принцип действия реле индукционного типа РБМ – 170, РНТ – 565. Основные конструкции реле времени, промежуточных реле, сигнальных реле, газового реле, реле на герконах. Устройство и принцип действия статических полупроводниковых реле

Раздел 2. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений

Устройство трансформаторов тока. Схемы соединения трансформаторов тока и токовых реле. Кабельные трансформаторы тока (земляная защита). Оперативный ток: источники постоянного и переменного оперативного тока.

Раздел 3. Релейная защита трансформаторов и двигателей

Основные повреждения силовых трансформаторов. Назначение и основные типы защит трансформаторов. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка трансформатора. Дифференциальная защита трансформатора. Расчет релейной

защиты трансформатора заводской подстанции. Защита трансформаторов, включенных по упрощенной схеме коммутации. Защита электрических двигателей.

Раздел 4. Релейная защита линий электропередач

Защита линий электропередач с односторонним питанием. Защита линий с двухсторонним питанием. Продольная дифференциальная токовая защита линий с односторонним питанием. Продольная ДТЗ линий с двухсторонним питанием. Поперечная ДТЗ линий.

Раздел 5. Основные виды автоматики в системах электроснабжения

Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Схема АВР резервного ввода. Схема АВР на секционном выключателе. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматика в схемах компенсирующих устройств. Схема регулирования мощности конденсаторной установки по напряжению на шинах подстанции. Схема автоматического одноступенчатого регулирования конденсаторной установки по времени суток с коррекцией по напряжению.

Раздел 6. Микропроцессорные устройства РЗА

Конструктив микропроцессорного устройства РЗА. Микропроцессорные устройства различных производителей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Игровые технологии основаны на теории активного обучения, для которых характерно применение имитационных и неимитационных технологий. Используется для проведения практических, семинарских и лабораторных занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Соловьев А. Л., Шабад М. А. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 176 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59516>.

2. Богданов А. В., Бондарев А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2016. - 82 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69913>.

3. Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1802>. — Загл. с экрана.

4. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123467>

6.2 Дополнительная литература

1. Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса : учебное пособие. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 302 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40230>.

2. Захаров О. Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах : учебное пособие. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 208 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69004>.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения.
4. Лаборатория «Альтернативная энергетика».
5. Помещения для самостоятельной работы.