

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 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Цифровые технологии в электроэнергетике и транспорте (по элективным модулям\*)»

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

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 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. Полупроводниковые преобразователи энергии.
2. Электрические и электронные аппараты.
3. Электроснабжение промышленных предприятий.

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

1. Преддипломная практика.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики;
- ПКС-1 Способен применять цифровые технологии для решения прикладных задач профессиональной деятельности;
- ПКС-2 Способен участвовать в проектировании и техническом обслуживании систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:



Знать:

З1. 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 4зач. ед. (144 час.), семестр изучения – 7, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	7 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	60
Лекции	20
Практические занятия	20
Лабораторные работы	20
Самостоятельная работа студента	84
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	7 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	7	20	2	2	2	14
2. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений	7	26	4	4	4	14
3. Релейная защита трансформаторов и двигателей	7	26	4	4	4	14
4. Релейная защита линий электропередач	7	26	4	4	4	14
5. Основные виды автоматики в системах электроснабжения	7	26	4	4	4	14
6. Микропроцессорные устройства РЗА	7	20	2	2	2	14

*\*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. 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>

4. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок : учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1158-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210668>



## **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. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>

3. 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 «MirapolisVirtualRoom».

## **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. Помещения для самостоятельной работы.

