

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПИ НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДЕНА:

И.о. директора НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
«15» ноября 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Элементная база РЗА»**

**Направление подготовки:** 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

**Наименование образовательной программы:** Электрические станции

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 кредитов, 216 часов.**

<b>Контактная работа</b>	<b>80</b>	<b>часов</b>
лекции	32	часа
практические занятия	30	часов
лабораторные работы	18	часов

**Самостоятельная работа** **100 часов**

**Контроль** **36 часов**

**Форма отчетности:**

экзамен — 6 семестр

**Курс: 3**

**Семестр: 6**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины:

- приобретение знаний об устройствах реле, основанных на различных элементных базах (электромагнитные, статические, цифровые, микропроцессорные);
- формирование способностей к эксплуатации и техническому обслуживанию устройств РЗА.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения и применения реле на различных элементных базах
- ознакомление с методами наладки и технического обслуживания реле и терминалов.
- ознакомление с современными микропроцессорными терминалами защит электрооборудования

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина ««Элементная база РЗА» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина изучается в 6 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин:

- общая энергетика;
- электрооборудование электрических станций и подстанций;
- теоретические основы электротехники.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин базовой и вариативной части программы, в научно-исследовательской работе, дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- способен участвовать в пусконаладочных работах (ПК-7);
- способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС (ПК-10.1);

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- технические данные, устройство, принцип действия конструктивные особенности обслуживаемого электротехнического оборудования;
- основные правила обеспечения эксплуатации АС;
- основные принципы культуры безопасности;
- требования охраны труда при эксплуатации электроустановок;
- правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;
- правила пожарной безопасности при эксплуатации АС;
- Нормы и правила радиационной безопасности;
- порядок оказания первой помощи;
- методы контроля за соблюдением требований охраны труда;
- технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;
- технология выполнения ТОиР оборудования и устройств главной схемы электрических соединений;
- характерные неисправности и повреждения ЭТО распределительных устройств главной схемы, способы их определения и устранения;
- аппаратура, приборы и приспособления, применяемые при ТОиР;
- основы электротехники и силовой электроники;
- Правила устройства электроустановок;
- объем и нормы испытаний электрооборудования;
- общие положения по устройству и эксплуатации систем аварийного электро-снабжения АС

### **Уметь:**

- применять устройства для проверки опробования устройств релейной защиты автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации;
- устранять сложные дефекты на действующем ЭТО АС;
- выполнять наиболее ответственные и сложные операции по ТОиР ЭТО;
- обеспечивать и контролировать безопасную эксплуатацию ЭТО АС;
- выявлять причины появления дефектов и отказов оборудования; использовать сетевые компьютерные технологии;
- обеспечивать и контролировать выполнение объемов, технологии и качества работ при ТОиР;
- разрабатывать программы проведения технического обслуживания и устранения дефектов оборудования;
- разрабатывать эксплуатационную и техническую документацию;
- соблюдать требования охраны труда в электроустановках, пожарной, радиационной и технической безопасности на АС;

- применять средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током;
- осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;
- проверять отключенное положение коммутационных аппаратов;
- проверять отсутствие напряжения;

#### **Владеть:**

- методами проведения программ испытаний соблюдением организационных технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ;
- проведением анализа и разработкой мероприятий по предупреждению отказов и нарушений в работе ЭТО и устройств АС;
- разработкой планов капитального и текущего ремонта ЭТО АС;
- планированием и контролем работ по оценке, прогнозированию и управлению ресурсными характеристиками ЭТО и систем АС;
- разработкой отчетов по итогам анализа работы ЭТО АС;
- разработкой эксплуатационной документации для выполнения возложенных задач;
- подготовкой организационно-распорядительной документации по эксплуатации ЭТО и устройств релейной защиты и автоматики АС;
- контролем применения нормативно-технической документации при реализации производственных задач;
- планированием и контролем материально-технического снабжения.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа.

### **4.1 Структура дисциплины**

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			СРС
		Лекции	Практ. работы	Лабораторные работы	
6 семестр					
1	Общие принципы построения релейных защит. Электромагнитные реле. Статические реле.	8	6	2	18
2	Устройства РЗА на микроэлектронной базе. Микропроцессорные устройства РЗА. Особенности обработки информации.	8	8	6	28

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			СРС
		Лекции	Практ. работы	Лабораторные работы	
3	Эксплуатация техническое обслуживание микропроцессорных элементов устройств РЗА.	8	8	8	30
4	Терминалы, модули, шкафы защит.	8	8	2	24
	Экзамен				
	Итого за 7 семестр	32	30	18	100

## 4.2. Содержание дисциплины

### 4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах

6 семестр

Раздел дисциплины	Лекционные занятия		
	Наименование лекционного занятия	Выполнение (час)	
		Ауди-торных	Сам. работа
Раздел 1 Общие принципы построения релейных защит. Электромагнитные реле. Статические реле.	Первичные и вторичные схемы электрических соединений. Виды защит. Основные органы и элементы схем вторичных соединений. Пусковые органы, логическая часть, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Требования к устройствам РЗА. Классификация электрических реле. Электромагнитный принцип выполнения реле тока, напряжения, мощности, времени, промежуточных и их характеристики. Принцип построения измерительных органов и схмотехника статических (электронных) реле. Технические данные статических реле тока, мощности, напряжения, времени, промежуточных. Характеристики, настройка статических реле.	8	8
Раздел 2 Устройства РЗА на микроэлектронной базе. Микропроцессорные устройства РЗА. Особенности обработки информации.	Преимущества микропроцессорных (МП) устройств РЗА. Принципы построения МП устройств. Основные узлы МП устройств РЗА. Преобразователи аналоговых и дискретных сигналов. Аналого-цифровой преобразователь. Устройства ввода –вывода, памяти, запоминающее. Блоки питания, микро ЭВМ, порт связи. Назначение МП устройств РЗА. Схемы защит и автоматики на МП базе. Функции защиты и управления элементами присоединений. Функциональные возможности МП устройств РЗА. Источники питания. Требования к элек-	8	12

Раздел дисциплины	Лекционные занятия		
	Наименование лекционного занятия	Выполнение (час)	
		Ауди-торных	Сам. работа
	тромагнитной совместимости. Фиксирующие индикаторы для определения мест повреждения на воздушных линиях электропередач.		
Раздел 3 Эксплуатация техническое обслуживание микропроцессорных элементов устройств РЗА.	Периодичность и виды технологического обслуживания. Выбор характеристик и уставок защит электрооборудования с использованием МП устройств РЗА. Настройка конфигурации защиты. Проверка рабочим током и напряжением. Тестовый контроль. Испытательные установки для проверки МП устройств РЗА (РЕТОМ, УРАН).	8	12
Раздел 4 Терминалы, модули, шкафы защит.	МП устройства защиты «Сириус -2-МЛ», ШЭ-1110, ШЭ 2607. Назначение, схемы подключения. Комплекты защит, блочная конструкция. Взаиморезервирование автономных систем защит. Программно-техническое обеспечение.	8	12
Всего		32	44

#### 4.2.2 Темы практических занятий и объем в часах

##### 6 семестр

Раздел дисциплины	Практические занятия		
	Наименование практического занятия	Выполнение (час)	
		Ауди-торных	Сам. работа
Раздел 1 Общие принципы построения релейных защит. Электромагнитные реле. Статические реле.	Принципы построения схем вторичных соединений на разных элементных базах	6	8
Раздел 2 Устройства РЗА на микроэлектронной базе. Микропроцессорные устройства РЗА. Особенности обработки информации.	Микропроцессорные устройства РЗА, структура, алгоритм работы	4	6
	Выбор уставок	4	4
Раздел 3 Эксплуатация техническое обслуживание микропроцессорных элементов устройств РЗА.	МП устройства РЗА. Схемы соединений. Настройка параметров срабатывания. Работа по схемам	8	10

Раздел дисциплины	Практические занятия		
	Наименование практического занятия	Выполнение (час)	
		Ауди-торных	Сам. работа
4. Терминалы, модули, шкафы защит	Компоновка релейных отсеков КРУ, модулей, терминалов. Техническое обслуживание, эксплуатация. Изменение уставок срабатывания	8	10
Всего		30	38

#### 4.2.3 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах

6 семестр

Раздел дисциплины	Лабораторные занятия		
	Наименование лабораторного занятия	Выполнение (час)	
		Ауди-торных	Сам. работа
Раздел 1 Общие принципы построения релейных защит. Электромагнитные реле. Статические реле.	Электромагнитные, статические реле тока мощности напряжения	2	2
Раздел 2 Устройства РЗА на микроэлектронной базе. Микропроцессорные устройства РЗА. Особенности обработки информации.	Микропроцессорные устройства РЗА. МПА «Сириус»	6	6
Раздел 3 Эксплуатация техническое обслуживание микропроцессорных элементов устройств РЗА.	Проверка и наладка реле тока, напряжения, времени на разных элементных базах	8	8
4. Терминалы, модули, шкафы защит	Регистраторы аварийных режимов. Анализ записей режимов.	2	2
Всего		18	18

#### 4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 100 часов.

Наименование работы	СРС
4 семестр	
Изучение теоретического материала	44
Подготовка к практическим занятиям	56
Всего в 6 семестре	100



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Образовательные технологии**

При реализации рабочей программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в интерактивном классе в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ. Проведение аудиторных занятий предполагает демонстрацию мультимедийных презентаций, а также использование образовательных технологий, подразумевающих дискуссионный и проблемный подход: проблемная лекция, дидактическая игра, решение практико-ориентированной проблемной задачи.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного и практического материала, решения практических задач.

### **5.2. Информационные технологии**

Программное обеспечение общего и профессионального назначения.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

ПК-10.1, Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

31 –основные правила обеспечения эксплуатации АС;

32 –основные принципы культуры безопасности;

33 –требования охраны труда при эксплуатации электроустановок;

34 –правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;

35 –правила пожарной безопасности при эксплуатации АС;

36 –Нормы и правила радиационной безопасности;

37 –порядок оказания первой помощи;

38 –методы контроля за соблюдением требований охраны труда;

39 –технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;

310 –технология выполнения ТОиР оборудования и устройств главной схемы электрических соединений;

311 –характерные неисправности и повреждения ЭТО распределительных устройств главной схемы, способы их определения и устранения;

312 –аппаратура, приборы и приспособления, применяемые при ТОиР;

313 –основы электротехники и силовой электроники;

314 –Правила устройства электроустановок;

315 –объем и нормы испытаний электрооборудования;

316 –общие положения по устройству и эксплуатации систем аварийного электроснабжения АС

317 – технические данные, устройство, принцип действия конструктивные особенности обслуживаемого электротехнического оборудования.

### **Уметь:**

У1 – устранять сложные дефекты на действующем ЭТО АС;

У2 – выполнять наиболее ответственные и сложные операции по ТОиР ЭТО;

У3 – обеспечивать и контролировать безопасную эксплуатацию ЭТО АС;

У4 – выявлять причины появления дефектов и отказов оборудования; использовать сетевые компьютерные технологии;

У5 – обеспечивать и контролировать выполнение объемов, технологии и качества работ при ТОиР;

У6 – разрабатывать программы проведения технического обслуживания и устранения дефектов оборудования;

У7 – разрабатывать эксплуатационную и техническую документацию;

У8 – соблюдать требования охраны труда в электроустановках, пожарной, радиационной и технической безопасности на АС;

У9 – применять средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током;

У10 – осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;

У11 – проверять отключенное положение коммутационных аппаратов;

У12 – проверять отсутствие напряжения;

У13 – применять устройства для проверки опробования устройств релейной защиты автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации

### **Владеть:**

В1 – проведением анализа и разработкой мероприятий по предупреждению отказов и нарушений в работе ЭТО и устройств АС;

В2 – разработкой планов капитального и текущего ремонта ЭТО АС;

В3 – планированием и контролем работ по оценке, прогнозированию и управлению ресурсными характеристиками ЭТО и систем АС;

В4 – разработкой отчетов по итогам анализа работы ЭТО АС;

В5 – разработкой эксплуатационной документации для выполнения возложенных задач;

В6 – подготовкой организационно-распорядительной документации по эксплуатации ЭТО и устройств релейной защиты и автоматики АС;

В7 – контролем применения нормативно-технической документации при реализации производственных задач;

В8 – планированием и контролем материально-технического снабжения.

В9 – методами проведения программ испытаний соблюдением организационных технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ.

## 6.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Раздел 1 Общие принципы построения релейных защит. Электромагнитные реле. Статические реле.	ПК-7, ПК-10.1	Т, ПР	ОП
2	Раздел 2 Устройства РЗА на микроэлектронной базе. Микропроцессорные устройства РЗА. Особенности обработки информации.	ПК-7, ПК-10.1	Т, ПР	Т
3	Раздел 3 Эксплуатация техническое обслуживание микропроцессорных элементов устройств РЗА.	ПК-7, ПК-10.1	Т	ОП
4	4. Терминалы, модули, шкафы защит	ПК-7, ПК-10.1	Т, ПР	Т

Формами аттестации по дисциплине является экзамен в 6 семестре

### 6.3. Оценочные средства для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Практические задания	Конспектирование рекомендуемых источников и составление отчета по лабораторной работе. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение заданий и решение задач.	Контрольные вопросы, обеспечивающие достаточный уровень знаний.

6.4 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

#### 6.4.1. Примерный перечень тестовых заданий

**1 В каком из перечисленных случаях невозможна параллельная работа трансформаторов?**

- 1 Группа соединения обмоток одинакова, соотношение мощностей трансформаторов не более 1:3.
- 2 Коэффициенты трансформации отличаются не более чем на +0,5%,  $u_k$  отличаются не более чем на  $\pm 10\%$ .
- 3 Разные группы соединения обмоток.
- 4 Произведена фазировка трансформаторов.

**2 ... являются самым надежным источником питания устройств РЗ, так как они готовы к действию в любой момент времени с необходимым уровнем напряжения и мощности независимо от состояния основной сети переменного тока.**

- 1 Трансформаторы тока.
- 2 Стабилизаторы напряжения.
- 3 Аккумуляторные батареи.
- 4 Генераторы.

**3 Перечислите конструкционное отличие реле напряжения РТ-50 и реле тока РТ-40?**

- 1 Реле тока не имеет механического гасителя вибрации якоря.
- 2 У реле РН-50 и РТ-40 нет отличий.
- 3 Реле напряжения не имеет механического гасителя вибрации якоря.
- 4 Нет правильного ответа.

**4...релейной защиты – способность отключать только повреждённый участок сети.**

- 1 Селективность.
- 2 Быстродействие.
- 3 Чувствительность.
- 4 Надёжность.

**5 Разница между временем действия МТЗ двух смежных участков называется:**

- 1 Интегрирующей ступенью.
- 2 Ступенью времени или ступенью селективности:
- 3 Зоной действия защиты.
- 4 Расстоянием между зоной действия и зоной недействия МТЗ.

**6 Назовите основные защиты силового трансформатора?**

- 1 Дифференциальная и газовая защиты.
- 2 Защита от замыкания на землю.
- 3 Защита от перегрузки.
- 4 Защита от снижения уровня масла.

ПК2.2 Выполнять режимные переключения в энергоустановках

**7 В каком состоянии должна находиться маслonaполненная кабельная линия во время ремонта?**

- 1 В рабочем состоянии.
- 2 В отключенном со стороны потребителя и заземляется со стороны потребителя.
- 3 Линия должна быть отключена и заземлена с двух сторон.
- 4 Линия должна быть отключена без подключения заземления.

**8 ... должна обладать достаточной чувствительностью при возникновении КЗ в пределах зоны её действия.**

- 1 Селективность.
- 2 Надёжность.
- 3 Чувствительность.
- 4 Быстродействие.

7.4.2. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1) Расчёт дифференциальной защиты блочного трансформатора ТНЦ - 1250000/330/24

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для стороны	
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора. А	$I_{НОМ.} = \frac{S_{НОМ.}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ.}}$		
Схема соединения трансформаторов тока			
Коэффициент трансформации трансформатора тока : -расчетный, -принятый	$K_1 = \frac{I_{НОМ.}}{I_2} \cdot K_{СХ}$		
Вторичный ток в плечах защиты, соответствующий проходной мощности. (А)	$I_{НОМ.В.} = \frac{I_{НОМ.}}{K_1} \cdot K_{СХ}$		

#### 7.4.3. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Виды повреждений в электроэнергетических системах, их опасность. Виды аномальных режимов, их опасность.
2. Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды схем РЗ. Функциональная схема релейной защиты как устройства автоматического управления.
3. Основные органы релейной защиты. Способы изображения реле на принципиальных схемах. Понятие о монтажных схемах устройств РЗ. Классификация реле.
4. Назначение постоянного и переменного оперативного тока. Источники оперативного тока.
5. Схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле.

6. Виды реле. Реле прямого действия, устройство, область применения. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле. Параметры срабатывания и возврата, коэффициент возврата. Способы регулирования параметров.

7. Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения. Полупроводниковые реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров.

8. Индукционное реле тока, принцип действия.

9. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности.

10. Конструктивные особенности реле на постоянном и переменном токе, быстродействующих и с замедлением.

11. Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). Принципиальная схема защиты. Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском по напряжению.

12. Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок и проверка чувствительности. Ступенчатая токовая защита, область применения. Современные комплекты токовых защит на постоянном и переменном оперативном токе.

13. Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы. Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты по току и по времени. Мертвая зона защиты. Область применения направленных МТЗ.

14. Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ от замыканий на землю. Устройство общей и индивидуальной (селективной) сигнализации. Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности.

15. Ступенчатые токовые защиты нулевой последовательности.

16. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса. Область применения защиты.

17. Поперечная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий.

18. Зона каскадного действия защиты. Блокировка защиты в случае отключения одной линии.

19. Принцип действия, основные органы дистанционной защиты, область ее применения.

20. Принцип действия и основные органы дифференциально-фазной высокочастотной защиты.

21. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита.

22. Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Особенности выполнения дифференциальной защиты на трансформаторах.



23. Продольная дифференциальная защита генератора; схема, принцип действия.

24. Защита генератора от замыканий между витками одной фазы в статоре. Схемы, используемые реле, условия выбора уставок. Защита генератора от замыканий на землю (корпус) в обмотке статора.

25. Защита генераторов от сверхтоков при внешних КЗ и от перегрузок.

26. Дистанционная защита на генераторе.

27. Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Разновидности защит, схемы, выбор и расчет уставок. Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю.

28. Устройство резервирования отказов выключателей (УРОВ), принцип его действия.

29. Релейная защита электрооборудования на микропроцессорах.

30. Защита щитов постоянного тока от коротких замыканий в сети постоянного тока и контроль состояния изоляции.

31. Ручное, дистанционное и автоматическое управление коммутационными аппаратами. Требования к схемам управления.

32. Сигнализация положения коммутационных аппаратов в различных режимах работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная литература:

1. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ. РД 153-34.3-35.613-00 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22729>.— ЭБС «IPRbooks»;

2. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110–750 кВ РД 153-34.0-35.617-2001 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22730>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы/ Гуревич В.И.— Электрон. Текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541>.— ЭБС «IPRbooks»

#### Дополнительная литература:

4. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учеб. для вузов / В. А. Андреев. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2007. 639 с.: ил
5. Басс, Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учеб. пособие для вузов / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев; под ред. А.Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во МЭИ, 2006. - 296 с.
6. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012.— 632 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Овчаренко, Н.И. Автоматика электрических станций и электрических систем [Текст]: учеб. для вузов/Н.И.Овчаренко; под ред.А.Ф.Дьякова.-М.:Изд-во НЦЭНАС,2003.-504с.
8. Основы современной энергетики [Текст]: курс лекций для менеджеров энергет. компаний. В 2 ч. Ч. 2 : Современная электроэнергетика / под общ. ред. Е.В. Аметистова. - М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 454 с.
9. Басс.Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учеб. Пособие для вузов/Э.И.Басс, В.Г. Дорогунцев; под ред.А.Ф.Дьякова.-М.:Изд-во МЭИ,2002.-296 с.
10. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей [Текст]. Ч. 1 : Электромеханические реле / сост. Ф.Д. Кузнецов. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. - 96 с.: ил.
11. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей [Текст]. Ч. 3 : Статические реле / сост. Ф.Д. Кузнецов. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. - 92 с.: ил.
12. Применение и техническое обслуживание микропроцессорных устройств на электростанциях и в электросетях [Текст]: Ч.3: Испытательные установки для проверки устройств релейной защиты и автоматики (серии «Уран», «Нептун», «Сатурн») / сост. А.П. Кузнецов. – М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 96 с.
13. Применение и техническое обслуживание микропроцессорных устройств на электростанциях и в электросетях [Текст]: Ч.4: Испытательные установки для проверки устройств релейной защиты и автоматики (серия «Ретом») / сост. А.Н.Бирг. – М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 56 с.
14. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения [Текст]/сост.Ф.Д.Кузнецов.-М.: Изд-во НЦ ЭНАС,2002.-96

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, учебные лаборатории и компьютерные классы для проведения практических работ.

Лаборатория релейной защиты, автоматики электроэнергетических систем

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Стенд лабораторный «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» ГалСен® ЭЭ1М-РЗАЭС-С-К

Учебный центр Нововоронежской АЭС

тренажер оборудования и систем «Программно-технический комплекс «Релейная защита и автоматика» (ТОС ПТК РЗА)

