

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Применения электроэнергии



УТВЕРЖДЕНО:
Декан, Руководитель подразделения
Шевченко А.А.
(протокол от 22.04.2024 № 27)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра применения электроэнергии Сазыкин
В.Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 №144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н; "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей", утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 611н; "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Применения электроэнергии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины Б1.В.1.05 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является формирование трудовых функций по инженерно-техническому сопровождению, организации, управления и планирования деятельностью технического обслуживания и ремонта устройств релейной защиты и автоматизации (РЗА).

Задачи изучения дисциплины:

- - выполнения работ повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА;;
- - локализации нарушений нормального режима работы устройств РЗА;;
- - расчета уставок устройств РЗА;;
- - ведения нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА;;
- - организации сопровождения технического обслуживания и ремонта устройств РЗА;;
- - планирования и контроля деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.1 Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 Знает методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.1/Ум1 Умеет применять методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Владеть:

ПК-П2.1/Вл1 Владеет методами и техническими средствами для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

ПК-П2.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.2/Зн1 Знает организацию технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Умеет применять знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Владеет знаниями организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.3 Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Знать:

ПК-П2.3/Зн1 Знает и понимает принципы работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Уметь:

ПК-П2.3/Ум1 Умеет работать с технологическим оборудованием объектов электросетевого хозяйства.

Владеть:

ПК-П2.3/Нв1 Владеет пониманием работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	180	5	81	5	16	32	28	45	Курсовая работа Экзамен (54)
Всего	180	5	81	5	16	32	28	45	54

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Историческая контактная работа	Торные занятия	Семинарные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Учебные результаты, соответствующие сформированным компетенциям

	Всего	Внеауд	Лабо­ра	Лек­цио	Практи	Самост	Планир обучени результ програ
Раздел 1. Введение.	20		6	6		8	ПК-П2.1
Тема 1.1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.	8		2	2		4	ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 1.2. Общие принципы выполнения релейной защиты.	6		2	2		2	
Тема 1.3. Общие сведения об электромеханических реле.	6		2	2		2	
Раздел 2. Трансформаторы тока.	25		6	8		11	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 2.1. Трансформаторы тока и схемы их соединений с обмотками реле.	6		2	2		2	
Тема 2.2. Максимальная токовая защита (МТЗ).	6		2	2		2	
Тема 2.3. Токовая отсечка (ТО).	7		1	2		4	
Тема 2.4. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.	6		1	2		3	
Раздел 3. Направленная защита.	30		4	10	6	10	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 3.1. Направленные защиты.	6		2	2		2	
Тема 3.2. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.	6		2	2		2	
Тема 3.3. Дистанционная защита.	4			2		2	
Тема 3.4. Общие сведения о микроэлектронных реле.	6			2	2	2	
Тема 3.5. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.	8			2	4	2	
Раздел 4. Релейная защита силовых трансформаторов.	22			4	10	8	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 4.1. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей.	8			2	4	2	
Тема 4.2. Автоматика ЭЭС.	6			2	2	2	
Тема 4.3. Проверка взаимодействий элементов устройств РЗА.	4				2	2	
Тема 4.4. Свод и учет информации о нарушениях нормального режима работы устройств РЗА.	4				2	2	
Раздел 5. Аспекты реализации релейной защиты.	24			4	12	8	ПК-П2.1 ПК-П2.2

Тема 5.1. Составление схем замещения на обслуживаемом оборудовании.	8			2	4	2	ПК-П2.3
Тема 5.2. Составление заявок для внесения в план-график технического обслуживания устройств РЗА.	6			2	2	2	
Тема 5.3. Подготовка лабораторных, полевых и системных испытаний устройств РЗА.	4				2	2	
Тема 5.4. Осуществление входного контроля нового оборудования.	6				4	2	
Раздел 6. Внеаудиторная работа	5	5					ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 6.1. Подготовка к экзамену	5	5					
Итого	126	5	16	32	28	45	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 1.1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Режимы ЭЭС. Устройства автоматического управления нормальными и аварийными режимами ЭЭС. Задачи РЗА. Требования к РЗ: быстродействие; чувствительность; селективность (избирательность); надежность.

Тема 1.2. Общие принципы выполнения релейной защиты.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Общие принципы выполнения релейной защиты. Основные элементы РЗ. Виды схем РЗ. Классификация реле РЗ. Изображение реле и их контактов на принципиальных схемах. Оперативный ток.

Тема 1.3. Общие сведения об электромеханических реле.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Электромагнитные реле тока и напряжения. Промежуточные электромагнитные реле. Указательные реле. Реле времени. Индукционные реле. Реле сопротивления. Дифференциальные реле.

Раздел 2. Трансформаторы тока.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)

Тема 2.1. Трансформаторы тока и схемы их соединений с обмотками реле.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия. Основные параметры. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока: полная и неполная звезда; соединение трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду; включение реле на разность токов двух фаз; соединение трансформаторов тока в фильтр токов нулевой последовательности.

Тема 2.2. Максимальная токовая защита (МТЗ).

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия и селективность МТЗ. Требования к МТЗ. Выбор тока срабатывания. Выбор выдержки времени. Схемы МТЗ. Согласование защит по чувствительности. Оценка МТЗ.

Тема 2.3. Токовая отсечка (ТО).

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Назначение и принцип действия ТО. Мгновенные ТО на линиях с односторонним питанием. Мгновенные ТО в схемах электрических сетей с двусторонним питанием. ТО с выдержкой времени.

Тема 2.4. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Зоны действия токовой отсечки. Время действия отсечки. Оценка ТО.

Раздел 3. Направленная защита.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 10ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 3.1. Направленные защиты.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия. Согласование по времени срабатывания. Реле направления мощности. Характеристики индукционного реле.

Тема 3.2. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия микроэлектронных статических реле направления мощности. Схемы двухфазной направленной МТЗ. Выбор выдержки времени срабатывания. Отстаивание от максимальных токов в местах установок защит. Границы зоны действия защит.

Тема 3.3. Дистанционная защита.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия дистанционной защиты. Ступени дистанционной защиты. Характеристики реле сопротивления. Высокочастотная дистанционная защита.

Тема 3.4. Общие сведения о микроэлектронных реле.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Характеристика основных узлов микроэлектронных реле. Программное обеспечение и измерительные органы микроэлектронных реле. Микроэлектронные аналоги электромеханических реле.

Тема 3.5. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принцип действия продольных дифференциальных защит. Особенности дифференциальных защит силовых трансформаторов. Дифференциальная токовая отсечка. Дифференциальная защита без торможения и с торможением. Особенности расчёта дифференциальной защиты.

Раздел 4. Релейная защита силовых трансформаторов.

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 4.1. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Газовая защита трансформаторов. Реле защиты трансформатора. Струйное реле. Релейная защита асинхронных двигателей. Релейная защита синхронных двигателей.

Тема 4.2. Автоматика ЭЭС.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Автоматическое повторное включение линий. Автоматический ввод резерва. Автоматическая частотная разгрузка. Понятие об устройствах противоаварийной автоматики. Обеспечение статической и динамической устойчивости ЭЭС. Особенности РЗА систем электроснабжения агропромышленных комплексов.

Тема 4.3. Проверка взаимодействий элементов устройств РЗА.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Комплексная проверка сложных устройств РЗА. Работы по приемке сложных устройств РЗА после технического обслуживания и ремонта. Проверка правильности сборки токовых цепей и цепей напряжения вторичным током и напряжением простых устройств РЗА

Тема 4.4. Свод и учет информации о нарушениях нормального режима работы устройств РЗА.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Контроль правильности учета срабатываний устройств РЗА и противоаварийной автоматики в участках. Проведение проверок сложных устройств РЗА. Проведение ремонтно-восстановительных работ и внеочередных проверок сложных устройств РЗА.

Раздел 5. Аспекты реализации релейной защиты.

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 5.1. Составление схем замещения на обслуживаемом оборудовании.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Выбор схем и алгоритмов организации связи, типы применяемых реле, алгоритмов работы устройств РЗА. Определение по данным расчетов принципов выполнения, типов, алгоритмов функционирования, размещения устройств РЗА, условий селективности, чувствительности их действия (срабатывания).

Тема 5.2. Составление заявок для внесения в план-график технического обслуживания устройств РЗА.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Подготовка отчетов по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. Сбор и ввод текущих данных об оборудовании и его техническом состоянии в автоматизированную систему управления. Рассмотрение проектной документации в рамках компетенции.

Тема 5.3. Подготовка лабораторных, полевых и системных испытаний устройств РЗА.

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства РЗА на другие устройства. Разработка планов и программ по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации систем релейной защиты. Формирование графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА и обеспечение их исполнения.

Тема 5.4. Осуществление входного контроля нового оборудования.

(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Работы по приемке сложных устройств РЗА после технического обслуживания и ремонта. Осуществление надзора за работой сложных устройств РЗА при строительно-монтажных и пуско-наладочных работах. Внесение предложений по разработке, приобретению и внедрению устройств РЗА новых типов.

Раздел 6. Внеаудиторная работа

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Тема 6.1. Подготовка к экзамену

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Подготовка к экзамену

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Назначение релейной защиты и автоматики– это
 - a. Включение резервного оборудования при отказе рабочего.
 - b. Снижение потерь мощности и энергии в электрической сети.
 - c. Повышение качества электроэнергии в электрической сети.
 - d. Повышение надежности электроснабжения потребителей.
2. Под устройством релейной защиты подразумевается
 - a. Совокупность устройств, действующих при возникновении аварии или перегрузки оборудования на его отключение или на сигнал.
 - b. Совокупность устройств, осуществляющих регулирование напряжения в электрической сети.
 - c. Совокупность устройств, обеспечивающих устойчивость электроэнергетических систем.
 - d. Совокупность устройств, действующих измерения режимных параметров оборудования электрических сетей.
3. Однофазные КЗ происходят в сетях
 - a. С изолированной нейтралью.
 - b. С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности.
 - c. С эффективно заземленной нейтралью.
 - d. В сетях 6-35 кВ.
4. Ввод дискретных сигналов в цифровые устройства защиты осуществляется с помощью
 - a. Делителей напряжения.
 - b. Преобразователей на основе оптронов.
 - c. Промежуточных трансформаторов.
 - d. Промежуточных контактов.
5. Собственное время срабатывания цифровых реле
 - a. Стремится к нулю.
 - b. Такое же, как у их электромеханических аналогов.
 - c. Меньше, чем у их электромеханических аналогов.
 - d. Больше, чем у их электромеханических аналогов.
6. Надёжность цифровых устройств релейной защиты
 - a. Такая же, как у их электромеханических аналогов.
 - b. Выше, чем у их электромеханических аналогов.
 - c. Ниже, чем у их электромеханических аналогов.

d. Намного выше, чем у их электромеханических аналогов.

7. Цифровые устройства обеспечивают

a. Более высокий коэффициент возврата измерительных органов, чем их электромеханические аналоги.

b. Такой же коэффициент возврата измерительных органов, как у их электромеханических аналогов.

c. Меньший коэффициент возврата измерительных органов, чем у их электромеханических аналогов.

d. Единичный коэффициент возврата измерительных органов.

8. Погрешность измерения тока в цифровых реле при насыщении трансформатора тока

a. Не зависит от насыщения трансформаторов тока

b. Такая же, как у их электромеханических аналогов.

c. Существенно меньше, чем у их электромеханических аналогов.

d. Существенно выше, чем у их электромеханических аналогов. Погрешность измерения тока в цифровых реле при насыщении трансформатора тока

9. Реализовать самоконтроль и диагностику цифровых устройств релейной защиты

a. Значительно проще, чем у их электромеханических аналогов.

b. Значительно труднее, чем у их электромеханических аналогов.

c. Цифровые устройства релейной защиты абсолютно надёжны и не нуждаются в самоконтроле и диагностике.

d. Сложность реализации самоконтроля и диагностики примерно такая же, как у их электромеханических аналогов.

10. Помехозащищённость цифровых защит

a. Не зависит от внешних факторов.

b. Ниже, чем у их электромеханических аналогов.

c. Обеспечивается только при комплексном решении ряда вопросов.

d. Обеспечивается за счёт применения специализированных микропроцессоров и АЦП.

Раздел 2. Трансформаторы тока.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Релейная характеристика имеет вид

a. Скачкообразный

b. Плавной кривой

c. Синусоидальной кривой

d. пилообразной линии

2. В сети с изолированной нейтралью устанавливаются

a. Только защиты от междуфазных КЗ

b. Только защиты от однофазных КЗ

c. Защиты от междуфазных и однофазных КЗ

d. Защиты от междуфазных КЗ и однофазных простых замыканий на землю

3. В распределительной сети КЗ

a. Грозит нарушением устойчивости

b. Сопровождается протеканием малых токов КЗ

c. Не грозит нарушением устойчивости и сопровождается протеканием больших токов КЗ

d. Сопровождается повышением напряжения в точке КЗ

4. Основной вид защиты в распределительной сети 10кВ

a. Дистанционная

b. Дифференциальная

c. Дифференциально-фазная

d. Максимальная токовая

5. Токовая отсечка линии без выдержки времени

a. Защищает всю линию

- б. Защищает всю линию и следующую
- с. Защищает только часть линии
- д. Защищает ровно 5% длины линии

6. Максимальная токовая защита линии

- а. Обладает свойством абсолютной селективности
 - б. Работает всегда неселективно
 - с. Обладает свойством относительной селективности
 - д. Работает всегда селективно
- Максимальная токовая защита линии

7. Максимальная токовая защита и токовая отсечка

- а. Имеют одинаковый принцип действия
- б. Имеют одинаковые зоны действия
- с. Имеют одинаковые выдержки времени
- д. Обладают свойством абсолютной селективности

8. Ток срабатывания МТЗ отстраивается

- а. От минимального рабочего тока
- б. От максимального рабочего тока
- с. От тока КЗ
- д. От тока небаланса

9. Ток срабатывания ТО линии отстраивается

- а. От максимального рабочего тока
- б. От тока КЗ в месте установки защиты
- с. От минимального тока КЗ в конце защищаемой линии
- д. От максимального того КЗ в конце защищаемой линии

10. Кратность тока КЗ это

- а. То же, что и чувствительность защиты
- б. Отношение тока КЗ к току срабатывания реле
- с. Отношение тока КЗ к току срабатывания защиты
- д. Отношение тока КЗ к максимальному рабочему току защищаемой линии

Раздел 3. Направленная защита.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Токовая направленная защита выполняется, как правило,

- а. Одноступенчатой с относительной селективностью
- б. Двухступенчатой с относительной селективностью
- с. Трехступенчатой с относительной селективностью
- д. Трехступенчатой с абсолютной селективностью

2. Ток срабатывания направленной защиты отстраивается

- а. От тока КЗ в начале следующей линии.
- б. От тока КЗ в конце защищаемой линии
- с. От тока небаланса
- д. От максимального рабочего тока.

3. (Андреев В.А., § 5.4) Каким образом достигается селективность действия токовой отсечки линии?

- а. Простой максимальной токовой защитой
- б. Фильтровой с фильтром тока обратной последовательности
- с. Фильтровой с фильтром тока прямой последовательности
- д. Фильтровой с фильтром тока нулевой последовательности

4. В сетях 6-35 кВ ток замыкания фазы на землю является

- а. Емкостным током.
- б. Индуктивным током.
- с. Активным током.
- д. Активно-индуктивным током.

5. При КЗ на землю чувствительность защиты можно повысить за счет
- a. Фильтра токов обратной последовательности
 - b. Фильтра токов прямой последовательности
 - c. Фильтра токов нулевой последовательности.
 - d. Отстройки от тока небаланса

6. Объект релейной защиты (РЗ)

- a. Зависит от вида РЗ
- b. Определяет виды РЗ всегда
- c. Не связан с видом РЗ
- d. Определяет виды РЗ в некоторых случаях

7. Дистанционная защита линии содержит дистанционный орган

- a. Тока
- b. Напряжения
- c. Мощности
- d. Сопротивления

8. Первая зона дистанционной защиты располагается

- a. От места установки защиты до шин противоположной подстанции
- b. От места установки защиты до точки установки следующей защиты
- c. От места установки защиты до 85% длины защищаемой линии
- d. От середины защищаемой линии до ее конца

9. Продольная дифференциальная защита линии обладает свойством

- a. Абсолютной селективности
- b. Относительной селективности
- c. Условной селективности
- d. Случайной селективности

10. Можно считать, что

- a. Дифзащита – это МТЗ с органом торможения
- b. Дифзащита – это дистанционная защита с торможением
- c. Дифзащита – это высокочастотная МТЗ
- d. Дифзащита – это вариант дистанционной защиты

Раздел 4. Релейная защита силовых трансформаторов.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Регулирование напряжения трансформатора

- a. Повышает чувствительность дифзащиты
- b. Снижает чувствительность дифзащиты
- c. Заставляет вводить выдержку времени в дифзащиту
- d. Не влияет на чувствительность дифзащиты

2. Для трансформатора ток срабатывания дифзащиты с торможением

- a. Есть величина постоянная
- b. Есть величина переменная
- c. Определяется параметрами МТЗ трансформатора
- d. Зависит от выдержки времени МТЗ трансформатора

3. Погрешность трансформаторов тока

- a. Растет с увеличением тока
- b. Уменьшается с увеличением тока
- c. Не изменяется при изменении тока
- d. Не имеет значения для релейной защиты

4. Газовая защита трансформатора обычно применяется

- a. На трансформаторах типа ТМГ
- b. На сухих трансформаторах

- c. На трансформаторах без расширителя
- d. На трансформаторах с расширителем

5. Дифзащита применяется на электродвигателях, начиная с мощности

- a. 1000 кВт
- b. 4000 кВт
- c. 4500 кВт
- d. 5000 кВт

6. Дифференциальный ток дифзащиты электродвигателя рассчитывается как

- a. Сумма абсолютных значений токов
- b. Абсолютное значение векторной суммы токов плеч
- c. Абсолютное значение алгебраической суммы токов плеч
- d. Полусумма абсолютных значений токов плеч

7. Тормозной ток дифзащиты электродвигателя рассчитывается как

- a. Сумма абсолютных значений токов плеч защиты
- b. Абсолютное значение векторной разности токов плеч
- c. Полусумма абсолютных значений токов плеч
- d. Ток одного плеча

8. Чувствительность токовой отсечки электродвигателя рассчитывается по

- a. Току двухфазного КЗ на выводах электродвигателя в максимальном режиме системы
- b. Току двухфазного КЗ на нулевых выводах статорной обмотки в максимальном режиме системы
- c. Току трехфазного КЗ на выводах электродвигателя в минимальном режиме системы
- d. Току двухфазного КЗ на выводах электродвигателя в минимальном режиме системы

9. Ток сквозного КЗ трансформатора отключается

- a. Газовой защитой.
- b. Дифференциальной защитой.
- c. Максимальной токовой защитой.
- d. Защитой от перегрузки.

10. Дифференциальная защита трансформатора реагирует

- a. На перегрузку трансформатора
- b. На внешнее КЗ
- c. На КЗ на выводах трансформатора.
- d. На витковое замыкание в обмотке.

Раздел 5. Аспекты реализации релейной защиты.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. В системах электроснабжения применяется

- a. Однократное трёхфазное АПВ.
- b. Двукратное трёхфазное АПВ.
- c. Однократное однофазное АПВ.
- d. Многократное трёхфазное АПВ.

2. Успешность АПВ определяется

- a. Классом напряжения.
- b. Предшествующей нагрузкой линии.
- c. Деионизацией воздушного промежутка после снятия напряжения.
- d. Временем суток.

3. Запуск АПВ осуществляется по сигналу

- a. Диспетчерского персонала.
- b. Релейной защиты.
- c. Снижения напряжения.
- d. Снижения частоты.

4. АПВ трансформаторов не должно работать

- a. При глубоком снижении напряжения в сети.
- b. При внутренних повреждениях трансформатора.
- c. При повышении напряжения в сети.
- d. При снижении частоты в сети.

5. АПВ не предусматривается

- a. Для воздушных линий
- b. Для кабельных линий.
- c. Для трансформаторов.
- d. Для шин электростанций и подстанций.

6. АПВ с улавливанием синхронизма применяется

- a. На линиях с односторонним питанием.
- b. На линиях с двусторонним питанием.
- c. Для трансформаторов.
- d. Для генераторов.

7. Назначение АВР – это

- a. Обеспечение поддержания требуемого напряжения на шинах узла нагрузки.
- b. Уменьшение потерь мощности и энергии в электрических сетях.
- c. Повышение качества электроэнергии в системах электроснабжения.
- d. Повышение надёжности электроснабжения ответственных потребителей при потере питания.

8. АВР запускается по сигналу

- a. Снижения частоты.
- b. Увеличения тока нагрузки.
- c. Снижения напряжения на шинах.
- d. Дежурного персонала.

9. Действие устройства АВР должно быть:

- a. Однократным.
- b. Двукратным.
- c. Трёхкратным.
- d. Многократным.

10. Время срабатывания устройства АВР должно быть согласовано:

- a. С временем срабатывания защиты.
- b. С временем срабатывания АЧРІ.
- c. С временем срабатывания АЧРІІ.
- d. С временем срабатывания АЧРІи АЧРІІ.

Раздел 6. Внеаудиторная работа

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Особенности процессов, происходящих в энергосистеме.
2. Особенности ненормальных (анормальных) режимов энергосистемы.

3. Особенности режимов при повреждениях элементов энергосистемы.
4. Характеристика аварий энергосистемы.
5. Последствия ненормальных режимов.
6. Последствия вовремя не выявленных повреждений.
7. Назначение противоаварийной автоматики.
8. Предназначение релейной защиты как комплекса автоматических устройств.
9. Состав комплекса релейной защиты и автоматики.
10. Схемная связь устройств релейной защиты и автоматики.
11. Общий принцип действия релейной защиты.
12. Функции релейной защиты.
13. Действия релейной защиты при выявлении поврежденного элемента энергосистемы.
14. Действия релейной защиты при выявлении ненормального режима энергосистемы.
15. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.
16. Соотношение времени действия релейной защиты электроустановки с другими установленными защитами.
17. Действие резервной релейной защиты в случае отказа основных защит или защит смежных присоединений.
18. Функция релейной защиты ближнего резервирования.
19. Функция релейной защиты дальнего резервирования.
20. Требования к надежности релейной защиты.
21. Характеристика распределительных электрических сетей напряжением 6–35 кВ АПК.
22. Характеристика однофазного замыкания на землю в электрической сети напряжением 6–35 кВ АПК.
23. Продолжительность работы сети 6–35 кВ при однофазном замыкании на землю.
24. Наиболее распространенные виды сетевой релейной защиты сетей 6–35 кВ с односторонним питанием.

25. Наиболее распространенные виды подстанционной релейной защиты 6–35 кВ.
26. Индукционные реле направления мощности имеют ряд принципиальных недостатков:
27. Принцип действия микроэлектронных статических реле направления мощности основан на:
28. В микроэлектронных статических реле направления мощности длительность интервалов совпадения знака сигналов:
29. Микроэлектронное статическое реле направления мощности срабатывает при:
30. В работе схемы микроэлектронных статических реле направления мощности используется:
31. Узел сравнения МСРМ осуществляет:
32. В МСРМ входные величины u и i подводятся:
33. В МСРМ фазоповоротные устройства 1 и 2 обеспечивают:
34. Угловая характеристика МСРМ представляет собой зависимость:
35. Направленные МТЗ необходимо отстраивать от максимальных рабочих токов:
36. В сетях с глухозаземленной нейтралью направленные МТЗ должны быть отстроены от токов:
37. «Пофазный пуск» направленных МТЗ предназначен для:
38. При «пофазном пуске» направленных МТЗ происходит:
39. Смежные защиты направленных МТЗ, действующие в одном направлении, должны быть согласованы:
40. Выдержки времени срабатывания направленных МТЗ выбираются по условию:
41. В сетях с двухсторонним питанием согласуются по селективности направленные МТЗ:
42. В сетях с двухсторонним питанием согласуются по селективности направленные МТЗ ступенчато:
43. Мертвая зона направленных МТЗ это:
44. Причина недостаточной мощности срабатывания реле направления мощности в мертвой зоне:
45. Протяженность мертвой зоны определяется по формуле:

46. Виды повреждений, являющиеся короткими замыканиями независимо от режима нейтрали электрической сети.

47. Правильные значения средних номинальных напряжений при расчетах токов трехфазных КЗ для сетей напряжением свыше 1000 В.

48. Элементы электроустановок напряжением выше 1 кВ, при расчете токов КЗ которых необходимо учитывать их активное сопротивление.

49. В электрической сети напряжением 35 кВ на шинах источника питания $S_{кз} = 700$ МВА. Определить базисный ток согласно общепринятым положениям расчета.

50. Последствия коротких замыканий для системы электроснабжения.

51. Наиболее частые причины возникновения короткого замыкания.

52. Для определения тока короткого замыкания вводятся допущения, которые упрощают расчеты, обеспечивая приемлемую точность.

53. Допущения, которые не используются в практических расчетах электроустановок при напряжении выше 1 кВ.

54. Расчетный ток КЗ, который обычно принимают для выбора или проверки параметров электрооборудования.

55. Особенности схемы замещения при расчете токов КЗ в электроустановках.

56. Приведение электрических величин E , U , I , z , x , r в схеме замещения при расчете токов КЗ в именованных единицах.

57. Учет электрических величин в схемах замещения при расчете токов КЗ в относительных единицах.

58. Рекомендации по выбору базисной мощности S_b при расчете токов КЗ в относительных единицах.

59. Базисные напряжения U_b при расчете токов КЗ в относительных единицах при приближенном приведении параметров.

60. Правильное выражение для постоянной времени затухания апериодической слагающей тока КЗ.

61. Значение суммы периодической и апериодической слагающих тока трехфазного КЗ в первый момент после возникновения повреждения.

62. Изменения полного тока трехфазного КЗ и его составляющих во времени при питании места повреждения от мощного источника.

63. Момент времени после возникновения КЗ для определения ударного тока КЗ, который состоит из периодической и апериодической составляющих.

64. Формула служит для определения аperiodической составляющей тока КЗ, который затухает по экспоненциальному закону.

65. Факторы, которые влияют на значение тока короткого замыкания.

66. Расположение видов коротких замыканий в порядке увеличения тяжести повреждения.

Седьмой семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. расчет релейной защиты и автоматики (РЗА) типовых элементов системы электроснабжения (СЭС): воздушных линий (ВЛ) напряжением ВЛ 6–10 кВ

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить:

- расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для определения параметров срабатывания и проверки чувствительности разрабатываемых релейных защит (РЗ);
- выбор необходимых типов измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение их коэффициентов трансформации и соответствующих технических параметров;
- определение токов срабатывания (уставок) защит;
- выбор соответствующих типов реле и проверку чувствительности релейных защит;
- выбор выдержек времени срабатывания рассчитываемых РЗ;
- разработку схем дифференциальной и газовой РЗ силовых трансформаторов ПС;
- принципиальные схемы релейной защиты воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов и высоковольтного электродвигателя;
- выбор устройств сетевой автоматики АВР или АПВ с разработкой принципиальных схем.

Таблица Исходные данные для курсовой работы

Вопрос №	$S_{\text{электр.}}/S_{\text{л.л.}}$ МВ·А	U_1/U_2 кВ	$Z_{\text{от}}$		$Z_{\text{св}}$ Ом	S_1 МВ·А	$S_2/S_1/P_{\text{св}}$ кВ·А, кВт
			$V_1/V_{\text{л.л.}}$	$V_2/V_{\text{л.л.}}$			
1	3600/2200	110/10	10,3/1,27/1,43	0,49	10	795/476/2000	
2	3400/2100	110/6	11,7/1,26/1,61	0,7	10	486/311/1600	
3	1200/750	35/10	4,8/2,08/1,78	0,33	6,3	304/310/650	
4	1000/700	35/6	5,2/1,34/1,4	1,27	6,3	325/210/500	

5	3300/2300	110/10	12,2/1,33/1,5	0,76	16	790/480/1000
6	3300/2100	110/6	11,4/1,56/1,68	1,1	16	360/310/300
7	1100/750	35/10	5,6/2,12/1,63	1,13	10	315/190/500
8	1150/760	35/6	6,4/1,12/1,4	1,04	10	310/130/650
9	3900/2400	110/10	12,6/6,32/2,48	0,34	6,3	755/444/2000
10	3700/2500	110/6	12,9/1,28/2,04	0,61	6,3	466/308/1600
11	1250/780	35/10	4,4/2,44/1,12	0,97	16	300/307/650
12	1000/680	35/6	4,8/1,33/2,04	1,29	16	323/206/500
13	4050/2450	110/10	10,2/2,6/1,32	0,64	10	730/430/1000
14	4100/2500	110/6	11,1/2,8/1,32	1,03	10	364/303/300
15	1050/740	35/10	5,1/2,2/1,76	1,5	6,3	305/162/500
16	1250/820	35/6	5,4/1,68/1,56	0,78	6,3	302/134/650
17	3350/2150	110/10	11,4/1,6/1,32	0,32	16	763/471/2000
18	3450/2070	110/6	10,6/1,35/1,88	0,46	16	435/250/1400
19	1400/780	35/10	5,8/2,04/1,74	1,06	10	403/303/650
20	1200/730	35/6	6,6/1,05/1,33	0,94	10	314/202/500
21	3680/2070	110/10	12,3/2,4/1,32	0,73	6,3	748/478/1000
22	3350/2160	110/6	11,2/1,32/2,12	1,02	6,3	352/258/300
23	1300/690	35/10	4,6/2,31/1,56	1,66	16	306/133/500
24	1450/770	35/6	4,8/1,33/2,04	1,34	16	304/117/650
25	3670/2330	110/10	10,3/2,09/1,69	0,51	10	744/446/2000
26	3400/2080	110/6	11,1/1,48/1,71	0,65	10	482/316/1600
27	1270/690	35/10	5,1/2,08/1,64	0,92	6,3	469/310/650
28	1160/710	35/6	5,5/1,36/1,48	1,31	6,3	325/325/500
29	3440/2260	110/10	11,5/1,63/1,56	0,67	16	780/467/1000
30	3560/2170	110/6	10,7/1,8/1,64	0,64	16	361/306/300
31	1230/810	35/10	5,9/2,04/1,84	1,13	10	309/170/500
32	1170/740	35/6	6,3/2,1/1,45	0,65	10	312/112/650
33	3920/2430	110/10	11,7/2,61/1,32	0,44	6,3	759/461/2000
34	3780/2480	110/6	11,3/1,23/2,14	0,33	6,3	426/304/1600
35	1240/680	35/10	4,6/2,23/1,46	1,01	16	483/306/650
36	1130/700	35/6	4,98/1,37/2,28	1,63	16	314/209/500
37	4060/2090	110/10	11,2/2,24/6	0,38	10	792/477/1000
38	4170/3100	110/6	10,9/1,93/2,1	0,61	10	364/304/300
39	1330/680	35/10	4,9/1,99/1,83	1,32	6,3	300/133/500
40	1170/710	35/6	5,38/4,3/1,63	0,33	6,3	306/121/650
41	3540/2410	110/10	10,9/1,78/2,32	0,48	16	755/456/2000
42	3460/2380	110/6	11,9/1,67/2,1	0,34	16	446/308/1600
43	1080/710	35/10	5,95/2,46/1,74	1,2	10	409/301/650

44	1280/80	35/6	6,39/1,28/1,42	1,7	10	301/209/500
45	3320/2350	110/10	10,3/2,07/1,58	0,52	6,3	740/447/2000

45	3240/2270	110/10	9,3/2,78/1,27	0,66	6,3	789/440/1000
46	3250/2060	110/6	10,3/1,36/1,89	0,46	6,3	752/304/800
47	1330/820	35/10	4,39/2,47/1,37	1,22	1,6	309/178/650
48	1170/700	35/6	5,19/1,58/1,84	1,09	1,6	307/113/650
49	3350/2200	110/10	11,4/2,47/1,13	0,46	10	771/432/2000
50	3460/2170	110/6	10,7/1,44/1,59	0,58	10	436/318/1600

2. расчет релейной защиты и автоматики (РЗА) типовых элементов системы электроснабжения (СЭС) кабельной линии (КЛ) напряжением 6–10 кВ

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить:

- расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для определения параметров срабатывания и проверки чувствительности разрабатываемых релейных защит (РЗ);
- выбор необходимых типов измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение их коэффициентов трансформации и соответствующих технических параметров;
- определение токов срабатывания (уставок) защит;
- выбор соответствующих типов реле и проверку чувствительности релейных защит;
- выбор выдержек времени срабатывания рассчитываемых РЗ;
- разработку схем дифференциальной и газовой РЗ силовых трансформаторов ПС;
- принципиальные схемы релейной защиты воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов и высоковольтного электродвигателя;
- выбор устройств сетевой автоматики АВР или АПВ с разработкой принципиальных схем.

Таблица Исходные данные для курсовой работы

№ линии	$S_{220кВ}/S_{10кВ}$ МВ·А	U_1/U_2 кВ	$\frac{X_{0m}}{B.L/B.L_1/B.L_2}$	Z_{Σ} Ом	I_{Σ} кА	S_1 МВ·А	$S_1/S_2/P_{\Sigma}$ кВ·А, кВт
1	3600/2200	110/10	10,3/1,37/1,43	0,49	10	793/436/2000	
2	3400/2100	110/6	11,7/1,36/1,61	0,7	10	436/311/1600	
3	1200/750	35/10	4,8/2,08/1,78	0,83	6,3	304/319/650	
4	1000/700	35/6	5,2/1,34/1,4	1,67	6,3	325/210/500	

5	3600/2500	110/10	12,2/1,73/1,5	0,76	1,6	790/460/1000
6	3300/2100	110/6	11,4/1,96/1,68	1,1	1,6	360/310/800
7	1100/750	35/10	5,6/2,12/1,63	1,33	10	315/190/500
8	1150/650	35/6	6,4/1,12/1,4	1,04	10	310/120/650
9	3900/2400	110/10	12,6/6,2/2,48	0,34	6,3	755/464/2000
10	3700/2500	110/6	12,9/1,28/2,04	0,61	6,3	466/308/1600
11	1250/780	35/10	4,4/2,44/1,12	0,97	1,6	300/310/650
12	1000/680	35/6	4,8/1,92/2,04	1,29	1,6	323/206/500
13	4050/2450	110/10	10,2/2,16/1,72	0,64	10	730/450/1000
14	4100/2500	110/6	11,1,36/1,72	1,08	10	364/308/800
15	1050/740	35/10	5,1/2,2/1,76	1,5	6,3	305/162/500
16	1250/820	35/6	5,4/1,68/1,56	0,78	6,3	302/134/650
17	3350/2150	110/10	11,4/1,6/1,52	0,52	1,6	763/471/2000
18	3450/2070	110/6	10,6/1,75/1,88	0,46	1,6	435/290/1600
19	1400/780	35/10	5,8/2,01/1,74	1,06	10	408/308/650
20	1200/730	35/6	6,6/1,05/1,53	0,94	10	314/202/500
21	3680/2070	110/10	12,8/2,4/1,32	0,75	6,3	746/478/1000
22	3350/2160	110/6	11,2/1,72/1,12	1,02	6,3	352/298/800
23	1300/690	35/10	4,6/2,3/1,56	1,66	1,6	306/193/500
24	1450/770	35/6	4,8/1,33/2,04	1,34	1,6	304/117/650
25	3670/2330	110/10	10,3/2,09/1,69	0,51	10	744/446/2000
26	3480/2080	110/6	11,1/1,48/1,71	0,65	10	432/316/1600
27	1270/690	35/10	5,1/2,08/1,64	0,92	6,3	489/310/650
28	1160/710	35/6	5,5/1,36/1,48	1,31	6,3	323/325/500
29	3340/2260	110/10	11,3/1,63/1,56	0,67	1,6	780/467/1000
30	3560/2170	110/6	10,7/1,8/1,64	0,64	1,6	361/309/800
31	1230/810	35/10	5,9/2,04/1,84	1,33	10	309/190/500
32	1170/740	35/6	6,33/2,1/1,45	0,65	10	312/112/650
33	3920/2430	110/10	11,7/2,61/1,32	0,44	6,3	759/461/2000
34	3780/2480	110/6	11,3/1,23/2,14	0,33	6,3	426/304/1600
35	1240/680	35/10	4,62/2,37/1,46	1,01	1,6	483/310/650
36	1130/700	35/6	4,98/1,77/2,28	1,63	1,6	314/209/500
37	4050/2090	110/10	11,2,2,2,4,6	0,88	10	792/477/1000
38	4170/3100	110/6	10,9/1,95/2,1	0,61	10	364/304/800
39	1330/980	35/10	4,9/1,97/1,83	1,52	6,3	300/183/500
40	1170/710	35/6	5,38/4,5/1,63	0,83	6,3	306/121/650
41	3340/2410	110/10	10,9/1,78/2,52	0,48	1,6	773/456/2000
42	3480/2350	110/6	11,9/1,67/2,1	0,34	1,6	446/308/1600
43	1080/710	35/10	5,08/2,46/1,74	1,2	10	409/301/650

44	1280/780	35/6	6,59/1,28/1,42	1,7	10	301/209/500
45	3240/2270	110/10	9,3/2,78/1,27	0,66	6,3	789/440/1000
46	3250/2060	110/6	10,3/1,36/1,89	0,46	6,3	752/304/800
47	1330/820	35/10	4,39/2,47/1,37	1,22	1,6	309/178/650
48	1170/700	35/6	5,19/1,58/1,84	1,09	1,6	307/113/650
49	3350/2200	110/10	11,4/2,47/1,13	0,46	10	771/432/2000
50	3460/2170	110/6	10,7/1,44/1,59	0,58	10	436/318/1600

3. расчет релейной защиты и автоматики (РЗА) типовых элементов системы электроснабжения (СЭС): силовых трансформаторов районной подстанции (ПС) напряжением 35–110/6–10 кВ;

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить:

- расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для определения параметров срабатывания и проверки чувствительности разрабатываемых релейных защит (РЗ);

- выбор необходимых типов измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение их коэффициентов трансформации и соответствующих технических параметров;
- определение токов срабатывания (уставок) защит;
- выбор соответствующих типов реле и проверку чувствительности релейных защит;
- выбор выдержек времени срабатывания рассчитываемых РЗ;
- разработку схем дифференциальной и газовой РЗ силовых трансформаторов ПС;
- принципиальные схемы релейной защиты воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов и высоковольтного электродвигателя;
- выбор устройств сетевой автоматики АВР или АПВ с разработкой принципиальных схем.

Таблица. Исходные данные для курсовой работы

Вид работ	$S_{\text{транс-т.}}$ МВ·А	U_1/U_2 кВ	$Z_{\text{от}}$ ВЛ/ВЛ, Л/ВЛ, Л/Л		$Z_{\text{от}}$ Ом	$ S_1 $ МВ·А	$S_1/S_{\text{тр}}$ кВ·А, кВт
			ВЛ	Л			
1	3600/2200	110/10	10,3/1,27/1,43	0,49	10	795/476/2000	
2	3400/2100	110/6	11,7/1,36/1,61	0,7	10	436/311/1600	
3	1200/750	35/10	4,8/2,08/1,78	0,23	6,3	304/319/630	
4	1000/700	35/6	5,2/1,24/1,4	1,27	6,3	325/210/300	

5	3800/2500	110/10	12,2/1,73/1,5	0,76	16	790/480/1000
6	3500/2100	110/6	11,4/1,96/1,68	1,1	16	360/310/300
7	1100/750	35/10	5,6/2,12/1,63	1,13	10	315/190/300
8	1150/760	35/6	6,4/1,2/1,4	1,04	10	310/120/630
9	3900/2400	110/10	12,6/6,3/2,48	0,34	6,3	755/464/2000
10	3700/2500	110/6	12,9/1,28/2,04	0,61	6,3	466/308/1400
11	1250/780	35/10	4,4/2,44/1,12	0,97	16	300/309/630
12	1000/680	35/6	4,8/1,92/2,04	1,29	16	323/206/300
13	4050/2450	110/10	10,2/2,16/1,72	0,64	10	750/450/1000
14	4100/2500	110/6	11,1/2,8/1,72	1,08	10	364/308/300
15	1050/740	35/10	5,1/2,2/1,76	1,5	6,3	305/162/300
16	1250/820	35/6	5,4/1,68/1,56	0,78	6,3	302/124/630
17	3350/2150	110/10	11,4/1,6/1,52	0,52	16	768/471/2000
18	3450/2070	110/6	10,6/1,75/1,88	0,46	16	435/250/1400
19	1400/780	35/10	5,8/2,0/1,74	1,06	10	403/308/630
20	1200/750	35/6	6,6/1,05/1,53	0,94	10	314/202/300
21	3600/2070	110/10	12,3/2,4/1,32	0,75	6,3	748/478/1000
22	3350/2160	110/6	11,2/1,2/2,12	1,02	6,3	352/298/300
23	1300/690	35/10	4,6/2,3/1,56	1,66	16	306/193/300
24	1450/770	35/6	4,8/1,33/2,04	1,24	16	304/117/630
25	3670/2330	110/10	10,3/2,09/1,69	0,51	10	744/446/2000
26	3400/2080	110/6	11,1/1,48/1,71	0,65	10	482/316/1600
27	1270/690	35/10	5,1/2,08/1,64	0,92	6,3	469/310/630
28	1160/710	35/6	5,5/1,36/1,48	1,1	6,3	325/325/300
29	3840/2260	110/10	11,5/1,63/1,56	0,67	16	780/467/1000
30	3560/2170	110/6	10,7/1,8/1,64	0,64	16	361/306/300
31	1230/810	35/10	5,9/2,04/1,84	1,13	10	309/179/300
32	1170/740	35/6	6,33/2,1/1,45	0,65	10	312/112/630
33	3920/2430	110/10	11,7/2,6/1,32	0,44	6,3	750/461/2000
34	3780/2480	110/6	11,3/1,23/2,14	0,33	6,3	426/304/1600
35	1240/680	35/10	4,62/2,37/1,46	1,01	16	483/300/630
36	1130/700	35/6	4,98/1,77/2,28	1,63	16	314/209/300
37	4050/2090	110/10	11,2/2,4/6	0,38	10	752/477/1000
38	4170/3100	110/6	10,9/1,93/2,1	0,61	10	364/304/300
39	1330/980	35/10	4,9/1,97/1,83	1,52	6,3	300/183/300
40	1170/710	35/6	5,38/4,3/1,63	0,33	6,3	306/121/630
41	3340/2410	110/10	10,9/1,78/2,52	0,48	16	775/456/2000
42	3460/2380	110/6	11,9/1,67/2,1	0,34	16	446/308/1600
43	1080/710	35/10	5,95/2,46/1,74	1,2	10	409/301/630

44	1280/780	35/6	6,39/1,28/1,42	1,7	10	301/209/300
45	3240/2270	110/10	9,5/2,38/1,27	0,66	6,3	780/440/1000
46	3250/2060	110/6	10,5/1,36/1,89	0,46	6,3	552/304/300
47	1330/820	35/10	4,59/2,47/1,37	1,22	16	309/178/300
48	1170/700	35/6	5,19/1,58/1,84	1,09	16	307/113/630
49	3350/2200	110/10	11,4/2,47/1,13	0,46	10	771/432/2000
50	3460/2170	110/6	10,7/1,44/1,59	0,38	10	436/318/1600

4. расчет релейной защиты и автоматики (РЗА) типовых элементов системы электроснабжения (СЭС): высоковольтного асинхронного двигателя (АД) напряжением 6–10 кВ.

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить:

- расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для определения параметров срабатывания и проверки чувствительности разрабатываемых релейных защит (РЗ);
- выбор необходимых типов измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение их коэффициентов трансформации и соответствующих технических параметров;
- определение токов срабатывания (уставок) защит;
- выбор соответствующих типов реле и проверку чувствительности релейных защит;
- выбор выдержек времени срабатывания рассчитываемых РЗ;
- разработку схем дифференциальной и газовой РЗ силовых трансформаторов ПС;
- принципиальные схемы релейной защиты воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов и высоковольтного электродвигателя;
- выбор устройств сетевой автоматики АВР или АПВ с разработкой принципиальных схем.

Таблица Исходные данные для курсовой работы

Вариант	S_{2max}/S_{2min} , МВ·А	U_1/U_2 , кВ	$\frac{X_{0m}}{B_{11}/B_{12} + jB_{12}/B_{22}}$	$Z_{кв}$, Ом	S_1 , МВ·А	$S_1/S_2/P_{кв}$, кВ·А, кВт
1	3600/2200	110/10	10,3/1,27/1,43	0,49	10	795,4%:2000
2	3400/2100	110/6	11,7/1,26/1,61	0,5	10	486,3/111600
3	1200/750	35/10	4,8/2,08/1,78	0,33	6,3	304,3/19630
4	1000/700	35/6	5,2/1,24/1,4	1,67	6,3	323,2/10300

5	3000/2500	110/10	12,2/1,73/1,5	0,76	16	790/40/1000
6	3300/2100	110/6	11,4/1,96/1,68	1,1	16	360,3/10300
7	1100/750	35/10	5,6/2,12/1,63	1,13	10	315/190300
8	1150/760	35/6	6,4/1,12/1,4	1,04	10	310/120630
9	3900/2400	110/10	12,6/6,2/2,48	0,34	6,3	735/464/2000
10	3000/2500	110/6	12,9/1,28/2,04	0,61	6,3	466,3/101600
11	1250/780	35/10	4,4/2,44/1,12	0,97	16	300/307630
12	1000/680	35/6	4,8/1,92/2,04	1,29	16	323,2/106300
13	4050/2450	110/10	10,2/2,16/1,72	0,64	10	730/430/1000
14	4000/2500	110/6	11,1,36/1,72	1,08	10	364,3/10300
15	1050/740	35/10	5,1/2,2/1,76	1,5	6,3	305,1/162300
16	1250/820	35/6	5,4/1,68/1,56	0,78	6,3	302,7/24630
17	3350/2150	110/10	11,4/1,6/1,52	0,52	16	763,4/172000
18	3450/2070	110/6	10,6/1,75/1,88	0,46	16	435,2/101600
19	1400/780	35/10	3,8/2,01/1,74	1,06	10	403,3/103630
20	1200/730	35/6	6,6/1,05/1,53	0,94	10	314,2/102300
21	3680/2070	110/10	12,8/2,4/1,32	0,75	6,3	748,4/81000
22	3350/2160	110/6	11,2/1,72/1,12	1,02	6,3	352,2/98300
23	1300/690	35/10	4,6/2,3/1,56	1,66	16	306/193500
24	1450/770	35/6	4,8/1,33/2,04	1,34	16	304/117630
25	3670/2330	110/10	10,3/2,09/1,69	0,51	10	744,4/62000
26	3400/2080	110/6	11,1/1,48/1,71	0,65	10	482,3/161600
27	1270/690	35/10	5,1/2,08/1,64	0,92	6,3	489,3/103630
28	1160/710	35/6	5,5/1,76/1,48	1,31	6,3	323,3/25300
29	3340/2260	110/10	11,5/1,63/1,56	0,67	16	780/467/1000
30	3360/2170	110/6	10,7/1,8/1,64	0,64	16	361,3/10300
31	1230/810	35/10	3,9/2,04/1,84	1,13	10	309/170300
32	1170/740	35/6	6,53/2,1/1,45	0,65	10	312/112630
33	3920/2450	110/10	11,7/2,6/1,32	0,44	6,3	750/461/2000
34	3780/2450	110/6	11,3/1,23/2,14	0,35	6,3	436,3/1041600
35	1240/680	35/10	4,62/2,37/1,46	1,01	16	403,3/103630
36	1130/700	35/6	4,38/1,77/2,28	1,63	16	314,2/10300
37	4050/2090	110/10	11,2/2,24,6	0,88	10	792,4/71000
38	4170/3100	110/6	10,9/1,93/2,1	0,61	10	364,3/104300
39	1330/680	35/10	4,9/1,97/1,83	1,52	6,3	300/183300
40	1170/710	35/6	5,33/4,5/1,63	0,33	6,3	306/121630
41	3340/2410	110/10	10,9/1,78/2,52	0,48	16	735,4/62000
42	3460/2350	110/6	11,9/1,67/2,1	0,54	16	446,3/101600
43	1080/710	35/10	5,08/2,46/1,74	1,2	10	409,3/11630

44	1280/780	35/6	6,39/1,28/1,42	1,7	10	301,2/10300
45	3240/2270	110/10	9,5/2,78/1,27	0,66	6,3	780/441/1000
46	3250/2060	110/6	10,5/1,36/1,89	0,46	6,3	352,3/104300
47	1330/820	35/10	4,59/2,47/1,37	1,22	16	309/178300
48	1170/700	35/6	5,10/1,28/1,84	1,09	16	307/113630
49	3350/2200	110/10	11,4/2,47/1,15	0,46	10	771,4/322000
50	3460/2170	110/6	10,7/1,44/1,59	0,58	10	436,3/181600

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Митрофанов С. В. Правила устройства электроустановок и техника безопасности: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника, 13.03.01 теплоэнергетика и теплотехника, 11.03.03 конструирование и технология электронных средств, 11.03.04 электроника и нанoeлектроника / Митрофанов С. В.. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 100 с. - 978-5-7410-2120-0. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/159734.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Куксин, А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / А. В. Куксин, - Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 57 с. - 978-5-4497-0528-0. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/94930.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / Л. Г. Мигунова,, А. И. Земцов,, Е. М. Шишков,, А. В. Гофман,. - Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 205 с. - 978-5-7964-2120-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111415.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Богданов,, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах: учебное пособие / А. В. Богданов,, А. В. Бондарев,. - Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 82 с. - 8-987-903550-43-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/69913.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Пионкевич В. А. Релейная защита и автоматика в электрических сетях. Моделирование элементов электрических сетей и релейных защит / Пионкевич В. А.. - Иркутск: ИРНИТУ, 2020. - 122 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/325133.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Шабанов В. А. Релейная защита систем электроснабжения: учебное пособие / Шабанов В. А., Алексеев В. Ю., Шарипов Р. Р.. - Уфа: УГНТУ, 2020. - 74 с. - 978-5-7831-2088-6. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/245264.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / М. В. Андреев,, Н. Ю. Рубан,, А. А. Суворов,, А. С. Гусев,, А. О. Сулайманов,. - Релейная защита электроэнергетических систем - Томск: Томский политехнический университет, 2018. - 167 с. - 978-5-4387-0796-7. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98969.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
2. <http://e.lanbook.com/> - Znanium.com
3. <http://znanium.com/> - Издательство Znanium: "Универсальная многопрофильная электронно-библиотечная система, которая предоставляет доступ в режиме онлайн ко многим учебным и научным произведениям."

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

4эл

доска классная - 1 шт.

защитные роллеты - 0 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (Full 3D) - 1 шт.

система акустическая - 1 шт.

система кондицион. Panasonic CS/SU-A18HKD - 1 шт.

система кондицион. Panasonic CS/SU-E9HKD - 1 шт.

система кондиционирования - 1 шт.

экран для проектора - 1 шт.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 шт.

Лаборатория

209эл

Модульный учебный стенд "Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения" - 1 шт.

принтер HP LaserJet P2055dn (CE459A) - 1 шт.

Сплит-система настенная - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах,

выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем

переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.