

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖАЮ
Проректор Хурчак Н.М.
(подпись, расшифровка подписи)
2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника

Профиль подготовки
Электрические системы и сети

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составили:

ст. преподаватель Акулов М.В. _____



д.п.н., профессор Максимов В.П. _____



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № _11_ «_16_» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Максимов В.П. _____



Рецензент (ы):

заместитель начальника Центральной службы релейной защиты и автоматики Регионального диспетчерского управления ПАО «Сахалинэнерго»

Урыбин М.А. _____



1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение методов и технических средств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, обеспечивающее бакалавру возможность осуществлять профессиональную деятельность:

- проектно-конструкторскую;
- производственно-технологическую;
- организационно-управленческую,
- научно-исследовательскую;
- монтажно-наладочную;
- сервисно-эксплуатационную.

Задачами дисциплины являются:

- освоение знаний о методах и технических средствах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- освоенные дисциплины должно обеспечить студенту умение анализировать, эксплуатировать и создавать элементы релейной защиты и автоматики;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины и трансформаторы» является обязательной и относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Пререквизиты дисциплины (модуля): Экономика, История, Философия, Математика, Информатика. Экономика электроэнергетики, Электрические и электронные аппараты, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции и др.

Постреквизиты дисциплины: ВКР.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

(модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.1 Знать: основные принципы выполнения релейной защиты; особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы. ПКС-2.2 Уметь: рассчитывать и проектировать систем релейной защиты. ПКС-2.3 Владеть: навыками проектирования систем релейной защиты; пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов
Общая трудоемкость	180
Контактная работа:	70
Лекции (Лек)	32
Практические занятия (ПР)	16
Лабораторные работы (Лаб)	16
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5
Конт ПА	1
Промежуточная аттестация: экзамен	35
Самостоятельная работа:	75
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)	
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ)	
- написание реферата (Р)	
- написание эссе (Э)	
- самостоятельное изучение разделов	15
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	20
- подготовка к лабораторным занятиям	10
- подготовка к практическим занятиям	10
- подготовка к коллоквиумам	
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	20

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	КонтТО	СР	КонтПА	Конт роль	
1	Общие сведения о релейной защите	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест

2	Основные виды повреждений в электроэнергетических системах.	7	2	1	1	1	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
3	Токовые защиты.	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
4	Токовая отсечка.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
5	Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой.	7	2	1	1	1	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
6	Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
7	Дифференциальные защиты.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
8	Токовая направленная защита.	7	2	1	1	1	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
9	Дистанционные защиты.	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
10	Дифференциальные защиты.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
11	Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
12	Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ).	7	2	1	1	1	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
13	Защиты электродвигателей (требования ПУЭ).	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
14	Защиты генераторов.	7	2	1	1	1	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
15	Автоматика электроэнергетических систем.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
16	Автоматическое включение резервного питания.	7	2	1	1	0	5	0	0	Опрос, дискуссия, тест
	Курсовой проект		0	0	0	0	0	0	0	нет
	Промежуточная аттестация	7	0	0	0	0	0	1	35	Экзамен
	Итого	180	32	16	16	5	75	1	35	

Заочная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Конт ПА	Конт роль	
1	Общие сведения о релейной защите	7	1	0	1	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
2	Основные виды повреждений в электроэнергетических системах.	7	1	0	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
3	Токовые защиты.	7	1	0	1	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
4	Токовая отсечка.	7	1	1	0	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
5	Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой.	7	1	0	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
6	Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой.	7	1	1	0	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
7	Дифференциальные защиты.	7	0	0	1	0	7	0	0	Опрос, дискуссия, тест
8	Токовая направленная защита.	7	1	0	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
9	Дистанционные защиты.	7	0	0	1	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
10	Дифференциальные защиты.	7	1	1	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
11	Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.	7	1	0	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест
12	Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ).	7	1	1	0	0	12	0	0	Опрос, дискуссия, тест
13	Защиты электродвигателей (требования ПУЭ).	7	1	0	1	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
14	Защиты генераторов.	7	1	1	0	0	10	0	0	Опрос, дискуссия, тест

15	Автоматика электроэнергетических систем.	7	0	0	1	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
16	Автоматическое включение резервного питания.	7	0	1	0	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
	Курсовой проект		0	0	0	0	0	0	0	нет
	Промежуточная аттестация	7	0	0	0	0	0	3	6	Экзамен
	Итого	180	12	6	6	0	147	3	6	

4.3. Содержание разделов дисциплины

1. Общие сведения о релейной защите.

Термины и определения. Что такое противоаварийная автоматика и релейная защита? Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики.

2. Основные виды повреждений в электроэнергетических системах.

Векторные диаграммы и расчет токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты. Однофазные замыкания в сетях с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов.

3. Токовые защиты.

Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Конструкция и маркировка выводов. Схемы замещения и векторные диаграммы. Погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы. Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.

4. Токовая отсечка.

Зона действия. Схемы токовых отсечек на постоянном оперативном токе. Ток срабатывания отсечки. Неселективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективного действия неселективных токовых отсечек.

5. Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой.

Способы обеспечения селективной работы. Схемы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени срабатывания на постоянном оперативном токе. Чувствительность максимальной токовой защиты. Выбор тока срабатывания и выдержек времени срабатывания максимальных токовых защит.

6. Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой.

Способы обеспечения селективной работы защит с зависимой от тока характеристикой срабатывания. Схемы максимальной токовой защиты с зависимой от тока выдержкой времени срабатывания.

7. Дифференциальные защиты.

Токовая трехступенчатая защита. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой защиты. Оценка чувствительности трехступенчатой токовой защиты. Диаграмма выдержек времени трехступенчатых токовых защит.

8. Токовая направленная защита.

Назначение. Реле направления мощности. Схема и выбор параметров срабатывания максимальной токовой направленной защиты. Токовая направленная отсечка.

9. Дистанционные защиты.

Дистанционная защита. Зоны действия. Схема трехступенчатой дистанционной защиты на постоянном оперативном токе. Выбор сопротивления срабатывания и оценка чувствительности дистанционной защиты.

10. Дифференциальные защиты.

Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.

11. Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.

Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений (требования ПУЭ). Газовая защита. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора. Выбор параметров срабатывания. Защита трансформаторов от внешних КЗ и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит.

12. Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ).

Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 35 кВ и 110-220 кВ.

13. Защиты электродвигателей (требования ПУЭ).

Виды защит, устанавливаемых на электродвигателях с номинальным напряжением выше 1 кВ. Схемы защит, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности защит.

14. Защиты генераторов.

Особенности защит генераторов, работающих в блоке с трансформатором, и генераторов, работающих на сборные шины.

15. Автоматика электроэнергетических систем.

Автоматическое повторное включение на линиях электропередачи. Назначение. Выбор параметров срабатывания.

16. Автоматическое включение резервного питания.

Выбор параметров срабатывания.

Автоматическая частотная разгрузка.

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Токовые защиты.	0,5
2.	Токовая отсечка.	1
3.	Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой.	0,5
4.	Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой.	1
5.	Дифференциальные защиты.	1
6.	Токовая направленная защита.	0,5
7.	Дистанционные защиты.	1
8.	Дифференциальные защиты.	0,5
Итого		6

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

№ раздела дисциплины	Тематика занятий****	Трудоемкость (час.)
1.	Работа №1. Испытание реле тока.	0,25
2.	Работа №2. Испытание реле напряжения.	0,5
3.	Работа №3. Испытание реле времени.	0,25
4.	Работа №4. Испытание реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени	0,25
5.	Работа №5. Испытание реле направления мощности.	0,5

6.	Работа №6. Испытание дифференциального реле тока.	0,25
7.	Работа №7. Испытание реле сопротивления.	0,5
8.	Работа №8. Токовая отсечка линии электропередачи.	0,5
9.	Работа №9. Максимальная токовая защита линии электропередачи с независимой выдержкой времени	0,25
10.	Работа №10. Максимальная токовая защита линии электропередачи с пуском по напряжению	0,25
11.	Работа №11. Максимальная токовая защита линии электропередачи с ограниченно-зависимой выдержкой времени	0,5
12.	Работа №12. Токовая направленная защита линии электропередачи	0,25
13.	Работа №13. Дифференциальная защита трансформатора	0,25
14.	Работа №14. Дистанционная защита линии электропередачи	0,5
15.	Работа №15. Токовая защита трансформатора (ТО, МТЗ).	0,5
16.	Работа №16. Токовая защита трансформатора (защита от перегрузки).	0,5
Итого		6

***Лабораторный стенд «Релейная защита» каб. 400.

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

Не предусмотрено.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Нет.

6. Образовательные технологии

№ п.п.	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Общие сведения о релейной защите	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Основные виды повреждений в электроэнергетических системах.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Токовые защиты.	Лекция	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций

		Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Токовая отсечка.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
5	Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
7	Дифференциальные защиты.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
8	Токовая направленная защита.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента.

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
9	Дистанционные защиты.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
10	Дифференциальные защиты.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
11	Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
12	Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ).	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
13	Защиты электродвигателей (требования ПУЭ).	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
14	Защиты генераторов.	Лекция	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций

		Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
15	Автоматика электроэнергетических систем.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
16	Автоматическое включение резервного питания.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Выполнение лабораторного эксперимента. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для текущего контроля успеваемости используются различные виды тестов, контрольные работы, устный опрос, защита выполненных расчетных заданий и отчетов по лабораторным работам.

Вопросы первого текущего контроля

1. Каков режим нейтрали в электрических сетях 6-35 кВ?
2. Каков режим нейтрали в электрических сетях 110-1150 кВ?
3. Каков режим нейтрали в электрических сетях с напряжением менее 1000 В?
4. Какие симметричные составляющие содержат токи трёхфазных коротких замыканий?
5. Какие симметричные составляющие содержат токи двухфазных коротких замыканий?
6. Какие симметричные составляющие содержат токи однофазных коротких замыканий на землю?
7. Каковы особенности двойных к. з. на землю?
8. Как изменяется напряжение неповрежденных фаз при однофазном к.з. на землю?
9. Какие симметричные составляющие содержат токи нагрузки при обрыве одной из фаз?
10. Что означает термин «селективность токовых защит»?
11. Какие защиты относят к быстродействующим?
12. Какова должна быть чувствительность максимальных токовых защит в зоне резервирования?

13. Что означает термин «первичные измерительные токовые реле»?14. Что означает термин «измерительные реле прямого действия»?
15. К какой категории относятся токовые реле типа РТМ и РТВ?
16. К какой категории относятся токовые реле типа РТ 40?
17. Какие токовые реле относятся к индукционным?
18. Каково назначение реле времени токовых защит?
19. Как на принципиальных схемах обозначаются промежуточные реле?
20. Каково назначение указательных реле?

Вопросы второго текущего контроля

1. Каково назначение трансформаторов тока в устройствах релейной защиты ?
2. В какой форме записываются номинальные значения коэффициента трансформации трансформаторов тока?
3. Каково максимальное допустимое значение токовой погрешности трансформаторов тока релейной защиты ?
4. Для чего используются кривые предельной кратности трансформаторов тока?
5. Для чего служат фильтры токов нулевой последовательности?
6. В каких сетях применяется двухрелейная схема МТЗ?
7. Для чего используются аккумуляторы в устройствах релейной защиты ?
8. Что означает буква О в буквенном обозначении марки трансформатора тока «ТПОЛ-10»?
9. Что используется в качестве источников переменного оперативного тока релейной защиты ?
10. Какую роль выполняют в новых типах токовых защит тора роговского типа ССА670 и гальваномагнитные элементы?
11. Что означает формулировка «защита с независимой время-токовой характеристикой»?
12. От чего зависит значение коэффициента самозапуска?
13. От каких токов отстраивается МТЗ?
14. От каких токов отстраивается токовая отсечка?
15. От чего зависит значение коэффициента надёжности?
16. Что такое карта селективности токовых защит?
17. В чём заключается важнейший недостаток токовой отсечки без выдержки времени?
18. В чём заключается важнейший недостаток МТЗ?
19. Что означает термин «направленная токовая защита»?
20. Где устанавливаются направленные токовые защиты?

Вопросы к экзамену

1. Общие сведения о релейной защите. Термины и определения.
2. Противоаварийная автоматика и релейная защита? Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты.
3. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики.
4. Основные виды повреждений в электроэнергетических системах. Векторные диаграммы и расчет токов короткого замыкания.
5. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты.
6. Однофазные замыкания в сетях с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов.
7. Токовые защиты.
8. Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Конструкция и маркировка выводов. Схемы замещения и векторные диаграммы. Погрешности трансформаторов тока.
9. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы.

10. Токовые защиты. Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.

11. Токовая отсечка. Зона действия. Схемы токовых отсечек на постоянном оперативном токе. Ток срабатывания отсечки. Неселективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективного действия неселективных токовых отсечек.

12. Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой. Способы обеспечения селективной работы. Схемы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени срабатывания на постоянном оперативном токе.

13. Чувствительность максимальной токовой защиты. Выбор тока срабатывания и выдержек времени срабатывания максимальных токовых защит.

14. Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой. Способы обеспечения селективной работы защит с зависимой от тока характеристикой срабатывания. Схемы максимальной токовой защиты с зависимой от тока выдержкой времени срабатывания.

15. Дифференциальные защиты.

16. Токовая трехступенчатая защита. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой защиты. Оценка чувствительности трехступенчатой токовой защиты.

17. Диаграмма выдержек времени трехступенчатых токовых защит.

18. Токовая направленная защита. Назначение. Реле направления мощности. Схема и выбор параметров срабатывания максимальной токовой направленной защиты. Токовая направленная отсечка.

19. Дистанционные защиты.

20. Дистанционная защита. Зоны действия. Схема трехступенчатой дистанционной защиты на постоянном оперативном токе. Выбор сопротивления срабатывания и оценка чувствительности дистанционной защиты.

21. Дифференциальные защиты. Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.

22. Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.

23. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений (требования ПУЭ). Газовая защита. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора. Выбор параметров срабатывания. Защита трансформаторов от внешних КЗ и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит.

24. Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ). Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 35 кВ и 110-220 кВ.

25. Защиты электродвигателей (требования ПУЭ). Виды защит, устанавливаемых на электродвигателях с номинальным напряжением выше 1 кВ. Схемы защит, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности защит.

26. Защиты генераторов. Особенности защит генераторов, работающих в блоке с трансформатором, и генераторов, работающих на сборные шины.

27. Автоматика электроэнергетических систем.

28. Автоматическое повторное включение на линиях электропередачи. Назначение. Выбор параметров срабатывания.

29. Автоматическое включение резервного питания. Выбор параметров срабатывания.

30. Автоматическая частотная разгрузка.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.

Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:

- своевременное выполнение работы;
- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачет по вопросам.

– оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускающему в ответе или в решении задач грубые ошибки.

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление таблиц расчетных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: зачет	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература:

1. Куксин, А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Куксин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 215 с. — ISBN 978-5-4497-0531-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94929.html> (дата обращения: 26.01.2020).

2. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Москва : ЭНАС, 2017. — 206 с. — ISBN 978-5-4248-0006-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76939.html> (дата обращения: 26.01.2020).

9.2. Дополнительная литература

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие (лабораторный практикум) / составители В. А. Мамаев [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 197 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92743.html>

2. Куксин, А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / А. В. Куксин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 57 с. — ISBN 978-5-4497-0528-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94930.html> (дата обращения: 26.01.2020).

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.
2. Силовая электроника. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.
3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.
4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

- 1) Windows 10 Pro
- 2) WinRAR
- 3) Microsoft Office Professional Plus 2013
- 4) Microsoft Office Professional Plus 2016
- 5) Microsoft Visio Professional 2016
- 6) Visual Studio Professional 2015
- 7) Adobe Acrobat Pro DC
- 8) ABBYY FineReader 12
- 9) ABBYY PDF Transformer+
- 10) ABBYY FlexiCapture 11
- 11) Программное обеспечение «interTESS»
- 12) Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
- 13) ПО Kaspersky Endpoint Security
- 14) «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
- 15) «Антиплагиат- интернет»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://cdo.sakhgu.ru/>
- 2) Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>
- 3) Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/download/>
- 4) Twirpx.com <http://www.twirpx.com/files/tek/>
- 5) ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>
- 6) Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>

7) Единое окно доступа к информационным ресурсам:
<http://window.edu.ru/resource/771/40771>

8) Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>

9) Росэнергосервис: <http://lib.rosenergосervis.ru/elektroenergetika/>

10) Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>

11) Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>

12) КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции» Договор №985/11-ЛВ-25015.

13) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор № 095/04/0173 от 22.06.2015 г.

14) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru>; ООО «НексМедиа» Договор № 132-06/15 от 23.06.2015.

15) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент

16) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники»; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» Бесплатный контент.

17) IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/>.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Б1.Б .В.0 8	РЗА	Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 400	Лекционная аудитория: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Переносной экран; Ноутбук; Мультимедийный проектор; Лаборатория «Релейная защита» Доступ к сети Интернет
-------------------	-----	--	--

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю)

Тест 1

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.

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.

Тест 2

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
- b. Защищает всю линию и следующую
- c. Защищает только часть линии
- d. Защищает ровно 5% длины линии

6. Максимальная токовая защита линии

- a. Обладает свойством абсолютной селективности
- b. Работает всегда неселективно
- c. Обладает свойством относительной селективности
- d. Работает всегда селективно

7. Максимальная токовая защита и токовая отсечка

- a. Имеют одинаковый принцип действия
- b. Имеют одинаковые зоны действия
- c. Имеют одинаковые выдержки времени
- d. Обладают свойством абсолютной селективности

8. Ток срабатывания МТЗ отстраивается

- a. От минимального рабочего тока
- b. От максимального рабочего тока
- c. От тока КЗ

d. От тока небаланса

9. Ток срабатывания ТО линии отстраивается

- a. От максимального рабочего тока
- b. От тока КЗ в месте установки защиты
- c. От минимального тока КЗ в конце защищаемой линии
- d. От максимального того КЗ в конце защищаемой линии

10. Кратность тока КЗ это

- a. То же, что и чувствительность защиты
- b. Отношение тока КЗ к току срабатывания реле
- c. Отношение тока КЗ к току срабатывания защиты
- d. Отношение тока КЗ к максимальному рабочему току защищаемой линии

Тест3

1. Токовая направленная защита выполняется, как правило,

- a. Одноступенчатой с относительной селективностью
- b. Двухступенчатой с относительной селективностью
- c. Трехступенчатой с относительной селективностью
- d. Трехступенчатой с абсолютной селективностью

2. Ток срабатывания направленной защиты отстраивается

- a. От тока КЗ в начале следующей линии.
- b. От тока КЗ в конце защищаемой линии
- c. От тока небаланса
- d. От максимального рабочего тока.

3. Токовая защита от замыканий на землю является

- a. Простой максимальной токовой защитой
- b. Фильтровой с фильтром тока обратной последовательности
- c. Фильтровой с фильтром тока прямой последовательности
- d. Фильтровой с фильтром тока нулевой последовательности

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

- a. Емкостным током.
- b. Индуктивным током.
- c. Активным током.
- d. 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

Тест4

1. 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

2. Дистанционная защита линии содержит дистанционный орган

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

3. 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

4. Продольная дифференциальная защита линии обладает свойством

a. Абсолютной селективности

b. Относительной селективности

c. Условной селективности

d. Случайной селективности

5. 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

Тест 5

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.

Тест 6

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.

Тест 7

1. Регулирование коэффициента трансформации понижающего трансформатора предназначено для

a. Уменьшения провалов напряжения на шинах при набросах нагрузки.

b. Уменьшения пульсации напряжения на шинах.

c. Регулирования напряжения и распределения реактивной мощности в переходных режимах систем электроснабжения.

d. Регулирования напряжения и распределения реактивной мощности в установившихся режимах систем электроснабжения.

2. Для отстройки РПН трансформатора от срабатывания при кратковременных отклонениях напряжения предусматривается выдержка времени

a. 1÷3 минуты.

b. 1÷3 секунды.

c. Не менее часа.

d. Не менее получаса.

3. В установившихся режимах быстродействующее регулирование возбуждения синхронного генератора

a. Повышает пределы и запасы статической устойчивости.

b. Поддерживает напряжение, но увеличивает вероятность аperiodического нарушения устойчивости.

c. Улучшает качество напряжения на зажимах электроприемников.

d. Обеспечивает поддержание частоты в энергосистеме.

4. В переходных режимах быстродействующее регулирование возбуждения синхронного генератора

a. Повышает качество электроэнергии.

b. Повышает предел динамической устойчивости.

c. Обеспечивает поддержание частоты в энергосистеме.

d. Уменьшает величину провала напряжения при близких КЗ.

5. Управление конденсаторными батареями применяется для

a. Регулирования частоты.

b. Компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения.

c. Снижения скольжения двигателей при перерывах электропитания.

d. Поддержания заданного значения активной мощности.

6. Снижение частоты в энергосистеме вызывается

a. Дефицитом активной мощности.

b. Дефицитом реактивной мощности.

c. Отключением мощных потребителей.

d. Понижением напряжения.

7. Дефицит активной мощности в системе приводит

a. К снижению напряжения.

b. К повышению частоты.

с.К снижению частоты.

d.К повышению напряжения.

8. АЧР предназначена для

a. Предотвращения «лавины напряжения».

b.Поддержания напряжения в процессе снижения частоты.

с.Восстановления баланса активной мощности.

d.Восстановления баланса реактивной мощности.

9. Количество очередей АЧР

a. Одна – АЧР1.

b.Две – АЧР1 и АЧР2.

с.Три – АЧР1, АЧР2 и АЧР3.

d.Четыре – АЧР1, АЧР2, АЧР3 и АЧР4.

10. АЧР действует

a. На отключение генераторов электростанции.

b.На включение мощных электродвигателей.

с.На отключение неответственных нагрузок.

d.На отключение синхронных компенсаторов.

Правильные ответы на тестовые вопросы текущего контроля

№ теста	Номера вопросов / Номера правильных ответов										
	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Правильный ответ	d	a	c	b	b	c	a	c	a	c
2	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Правильный ответ	a	d	c	d	c	c	a	b	d	c
3	Номер вопроса	1	2	3	4	5					
	Правильный ответ	c	d	d	a	c					
4	Номер вопроса	1	2	3	4	5					
	Правильный ответ	b	d	c	a	a					
5	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Правильный ответ	d	d	a	d	d	b	a	d	c	c
6	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Правильный ответ	a	c	b	b	b	b	d	c	a	a
7	Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Правильный ответ	d	a	a	b	b	a	c	c	b	c

3 вариант

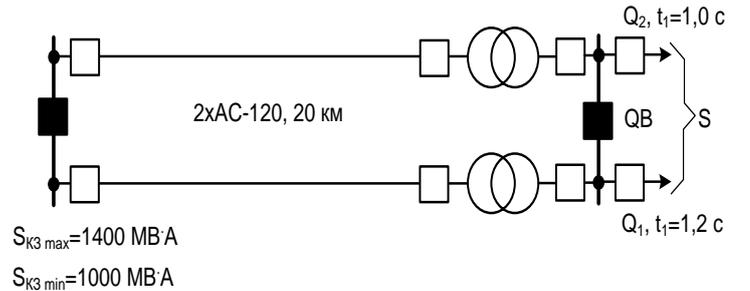
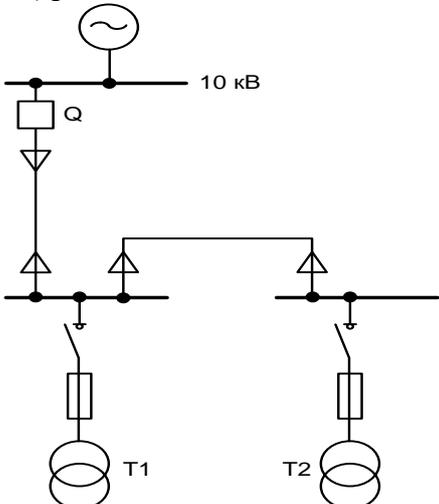
№ теста	Вопросы	Варианты ответов
1.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТТ в треугольник равен	1. $\sqrt{3}$ 2. 1.0 3. 1.5 4. 2.0 5. 3.0
2.	Назначением оперативного тока в релейной защиты является	1. Освещение подстанций. 2. Обеспечение питания ламп освещения; 3. Обеспечение работы радиостанций; 4. Обеспечение сварочных работ; 5. Питание оперативных цепей
3.	Токовые реле во вторичных схемах обозначаются	1. P3; 2. KA ;

		3. HZ; 4. KV; 5. КН.
4.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТТ в неполную звезду равен	1. 1.0 2. $\sqrt{2}$ 3. $\sqrt{3}$ 4. 1.5 5. 2.0
5.	Под устройством релейной защиты подразумевается совокупность устройств,	1. Действующих при возникновении аварии или перегрузки оборудования на его отключение или на сигнал. 2. Осуществляющих регулирование напряжения в электрической сети. 3. Обеспечивающих устойчивость электроэнергетических систем. 4. Осуществляющих измерения режимных параметров оборудования электрических сетей. 5. Поддерживающих параметры режимов эл. сетей в нормированных пределах
6.	Для минимальных защит (реагирующих на уменьшение контролируемого параметра) коэффициент чувствительности равен (где А – величина контролируемого параметра)	1. $K_{\text{ч}} = A_{\text{МИН АВ}} / A_{\text{С.З}}$ 2. $K_{\text{ч}} = \sqrt{A_{\text{МИН АВ}}^2 + A_{\text{С.З}}^2}$ 3. $K_{\text{ч}} = A_{\text{С.З}} / A_{\text{МИН АВ}}$ 4. $K_{\text{ч}} = A_{\text{МИН АВ}} - A_{\text{С.З}}$ 5. $K_{\text{ч}} = A_{\text{С.З}} / A_{\text{МАХ АВ}}$
7.	Селективность действия устройств защит релейной защиты – это способность устройства РЗ	1. надежно реагировать на аварийные режимы для защиты от которых предусмотрена данная защиты и не реагировать на режимы в которых действие этой защиты не предусматривается 2. отключать аварийные режимы как можно быстрее 3. отключать только поврежденные участки ближайшими коммутационными аппаратами 4. передавать информацию о режимах диспетчерскому персоналу 5. реагировать на любые виды аварийных и ненормальных режимов отключением поврежденного участка сети
8.	Релейная характеристика имеет вид	1. Скачкообразный 2. Плавной кривой 3. Синусоидальной кривой 4. Пилообразной линии 5. Экспоненты
9.	Объект релейной защиты (РЗ)	1. Зависит от вида РЗ 2. Определяет виды РЗ всегда 3. Не связан с видом РЗ 4. Определяет виды РЗ в некоторых случаях 5. Определяет виды Рз при токах КЗ меньших 10 кА

10.	В распределительной сети (6, 10, 35 кВ) короткое замыкание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грозит нарушением устойчивости 2. Сопровождается протеканием малых токов КЗ 3. Не грозит нарушением устойчивости и сопровождается протеканием больших токов КЗ 4. Сопровождается повышением напряжения в точке КЗ 5. Сопровождается изменением частоты в энергосистеме
11	Устройство предназначенное для пропорционального преобразования значений параметров первичных сетей во вторичные цепи называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Входной преобразователь 2. Выходной преобразователь 3. Логический орган 4. сигнальный орган 5. исполнительный орган
12.	Вторичные обмотки трансформаторов напряжения выполняются на значение номинального напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1 5 А или 1 А; 2 380 В; 3. 100 или 220 В; 4. 1 кВ; 5. 20 А.
13.	Погрешность трансформаторов тока определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициентом трансформации 2. наличием тока намагничивания 3. поворотом вектора первичного тока относительно вторичного 4. разности напряжений первичной и вторичной цепей 5. частотой первичной сети
14	Ввод дискретных сигналов в цифровые устройства защиты осуществляется с помощью	<ol style="list-style-type: none"> 1. Делителей напряжения. 2. Преобразователей на основе оптронов. 3. Промежуточных трансформаторов. 4. Промежуточных контактов 5. Фильтров высокой частоты
15.	Погрешность измерения тока в цифровых реле при насыщении трансформатора тока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит от насыщения трансформаторов тока 2. Такая же, как у их электромеханических аналогов. 3. Существенно меньше, чем у их электромеханических аналогов. 4. Существенно выше, чем у их электромеханических аналогов. 5. Зависит от уставки по току МТЗ и ТО
16.	Использование различных времятоковых характеристик в устройствах микропроцессорной РЗ приводит к	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличению времени отключения тока КЗ 2. Уменьшению чувствительности защиты 3. Увеличению чувствительности защиты 4. Уменьшению времени отключения КЗ. 5. Изменению коэффициента надежности K_n при расчете тока срабатывания защиты
17.	АЦП (аналого–цифровой преобразователь) в устройствах микропроцессорной защиты используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для обеспечения стабилизированным напряжением всех узлов устройства 2. Для изменения режима работы защиты. 3. В качестве датчиков тока и напряжения (входных преобразователей) 4. Для гальванической развязки коммутируемых цепей

		5. Для дискретизации или квантования входного сигнала
18	Рабочим режимом вторичных обмоток трансформатора напряжения является режим близкий к режиму	<ol style="list-style-type: none"> 1. холостого хода 2. короткого замыкания 3. насыщения стадии сердечника трансформатора тока 4. перегрузки 5. с высокоомной нагрузкой вторичной обмотке
19.	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n_{TT} = \frac{\sqrt{3} * U_1}{U_{2ном}}$; 2. $n_{TT} = \frac{U_{раб.макс}}{U_{2ном}}$; 3. $n_{TT} = \frac{U_{1ном}}{U_{2ном}}$; 4. $n_{TT} = \frac{0.87 * U_{кз}}{U_{2н}}$; 5. $n_{TT} = \frac{0.8 * U_n}{U_{2н}}$
20.	Максимальная токовая защита обеспечивает селективность срабатывания	<ol style="list-style-type: none"> 1. За счет ограничения зоны действия 2. За счет введения выдержки по времени 3. За счет действий реле напряжения 4. Является абсолютно селективной по принципу действия 5. За счет отстройки от тока небаланса
21.	В сети с изолированной нейтралью устанавливаются	<ol style="list-style-type: none"> 1. Токовые защиты от междуфазных КЗ 2. Токовые защиты от однофазных КЗ 3. Токовые защиты от междуфазных и однофазных КЗ 4. Токовые защиты от междуфазных КЗ и однофазных замыканий на землю 5. Только токовые защиты с блокировкой по напряжению
22.	Ток срабатывания токовой отсечки линии отстраивается	<ol style="list-style-type: none"> 1. От тока КЗ в начале следующей линии. 2. От тока КЗ в конце защищаемой линии 3. От тока небаланса 4. От максимального рабочего тока защищаемой линии. 5. От максимального рабочего тока смежной линии
23.	Чувствительность МТЗ линий при повреждении в основной зоне должна быть не менее	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1.5 2. 1.8 3. 1.2 4. 1.75 5. 2.0
24.	Ток срабатывания МТЗ определяется как	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I_{с.з.} = K_n I_{нб}$ 2. $I_{с.з.} = \frac{K_n \cdot K_{с.зан}}{K_\theta} I_{кз.мах}$ 3. $I_{с.з.} = K_n I_{кз.мин}$

		$4. I_{с.з.} = \frac{K_H \cdot K_{с.зан}}{K_\epsilon} I_{раб.мах} ;$ $5. I_{с.з.} = \frac{K_\epsilon}{K_H \cdot K_{с.зан}} I_{раб.мах}$
25.	К аварийным режимам высоковольтных линий электропередачи относятся	<ol style="list-style-type: none"> 1. короткие замыкания; 2. атмосферные перенапряжения; 3. коронирование проводов; 4. Коммутационные перенапряжения; 5. пляска проводов.
26.	ТО линии является защитой с временем срабатывания	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2–3 с. 2. отстраиваемым от МТЗ предыдущей линии 3. без выдержки времени 4. зависящим от типа используемого ТТ 5. 0,5 с
27.	Ток срабатывания токовой отсечки (ТО) линии определяется как	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I_{с.з.} = K_H I_{кз.мин}$ 2. $I_{с.з.} = K_H I_{кз.мах}$ 3. $I_{с.з.} = \frac{I_{нб}}{K_H}$ 4. $I_{с.з.} = K_H I_{нб}$ 5. $I_{с.з.} = \frac{I_{кз.мах} + I_{кз.мин}}{2}$
28.	Токовая отсечка линии (первая ступень)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Защищает всю линию 2. Защищает всю линию и следующую 3. Защищает головной участок (около 20% линии) 4. Защищает не более 5% длины линии 5. Защищает головной участок своей линии и предыдущую линию
29.	Селективность МТЗ обеспечивается	<ol style="list-style-type: none"> 1. выдержкой времени 2. отстройкой от токов своего и резервного участка 3. ограничением зоны действия 4. за счет использования органов направления мощности 5. отстройкой от тока небаланса
30.	При расчете тока срабатывания защиты с блокировкой по напряжению не учитывается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент надежности (K_H) 2. Коэффициент самозапуска ($K_{сз}$) 3. Коэффициент возврата (K_B) 4. Коэффициент схемы ($K_{сх}$) 5. Коэффициент трансформации ТТ ($n_{тт}$)
31.	Время срабатывания МТЗ на секционном выключателе схемы равно (при ступени селективности равной $\Delta t = 0,3$ с)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,5 с 2. 1,7 с 3. 2,2 с 4. 0,7 с 5. 0,5 с

	 <p> $S_{K3 \max} = 1400 \text{ MVA}$ $S_{K3 \min} = 1000 \text{ MVA}$ </p>	
32.	<p>Трансформаторы мощностью по 1000 кВ·А, ток КЗ на шинах питающего РП – $I^{(3)}_{K3} = 6,5 \text{ кА}$. Ток срабатывания защиты $I_{сз}$ МТЗ на выключателе Q равен (при значениях $K_B = 0,95$; $K_H = 1,2$, $K_{сз} = 1,4$) равен</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 205 А 10,6 кА 660 А 3,67 кА 108 А
33.	<p>Коэффициент чувствительности МТЗ линии в основной зоне действия должен быть не менее</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.2; 2.0; 1.8; 1.1; 1.5.
34.	<p>Направленное МТЗ НЕ используются</p>	<ol style="list-style-type: none"> Для кольцевой сети В сети с несколькими источниками питания В сложнзамкнутых сетях Для линий с двухсторонним питанием Для радиальных линий.
35.	<p>На абсолютную величину тока и угол сдвига фаз между током и напряжением в месте установки защиты реагирует</p>	<ol style="list-style-type: none"> токовая защита с блокировкой по напряжению направленная токовая защита дифференциальная защита дифференциально-фазная защита токовая отсечка.
36.	<p>Каскадное действие направленной токовой защиты</p>	<ol style="list-style-type: none"> уменьшает время отключения КЗ увеличивает время отключения КЗ не влияет время отключения КЗ является большим преимуществом такого вида защит зависит от частоты источника питания.

37.	«Мертвая зона» токовой направленной защиты - зона в которой	<ol style="list-style-type: none"> 1. защита не чувствуют КЗ 2. срабатывает без выдержки времени 3. защита чувствую только однофазные КЗ 4. защита чувствует только междуфазные КЗ 5. защита особенно чувствительна
38.	Ток срабатывания защиты от замыкания на землю, установленной в нейтрали трансформатора 10/0,4 кВ, выбираем по условию отстройки от	<ol style="list-style-type: none"> 1. Номинального тока обмотки ВН трансформатора 2. Номинального тока обмотки НН трансформатора 3. Наибольшему допустимому току в нейтрали 4. Минимальному допустимому току в нейтрали 5. Однофазного тока КЗ на выводах НН трансформатора
39.	Ток срабатывания защиты от замыкания на землю в сетях с изолированной (компенсированной) нейтралью (где K_N – коэффициент надежности, $K_{БР}$ – коэффициент, учитывающий бросок тока при замыкании на землю, $K_{с.зап}$ – коэффициент замозапуска)	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I_{C3} = K_N K_{БР} I_C$ 2. $I_{C3} = K_N I_C / K_{БР}$ 3. $I_{C3} = K_N I_C + K_{БР}$ 4. $I_{C3} = K_N K_{БР} K_{с.зап} I_C$ 5. $I_{C3} = K_N K_{БР} I_C / K_{с.зап}$.
40.	Защита от замыканий на землю выполняется на базе фильтра	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 и 5 гармоники. 2. обратной последовательности 3. прямой последовательности 4. нулевой последовательности 5. 3, 6 и 9 гармоники
41.	Емкостной ток замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I_C = \sqrt{2} \omega C_{\Phi\Sigma} U_{НОМ}$; 2. $I_C = \frac{\sqrt{3} \omega C_{\Phi\Sigma}}{U_{НОМ}}$; 3. $I_C = \frac{\sqrt{2} \omega C_{\Phi\Sigma}}{U_{НОМ}}$; 4. $I_C = \sqrt{3} \omega C_{\Phi\Sigma} U_{НОМ}$; 5. $I_C = \frac{\sqrt{2} \omega L_{\Phi\Sigma}}{U_{НОМ}}$
42.	Заземляющие реакторы предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> 1. ограничения токов межфазных КЗ в сетях с изолированной (компенсированной нейтралью) 2. ограничения токов замыкания на землю в сети с изолированной (компенсированной) нейтралью 3. увеличения токов замыкания на землю в сетях с изолированной (компенсированной) нейтралью 4. ограничению токов КЗ в сетях с заземленной нейтралью 5. увеличению токов КЗ в сетях с заземленной нейтралью

43.	В сетях работающих с компенсированной нейтралью токи замыкания на землю	<ol style="list-style-type: none"> 1. Больше, чем при изолированной нейтрали 2. Такие же, как при режиме работы с изолированной нейтралью 3. Меньше, чем при изолированной нейтрали 4. Одинаковые по модулю, но противоположного направления, по сравнению с режимом изолированной нейтрали 5. Одинаковые по направлению по сравнению с режимом изолированной нейтрали
44.	Сопротивление сети при КЗ через электрическую дугу	<ol style="list-style-type: none"> 1. больше сопротивление при металлическом КЗ на величину сопротивления дуги 2. Меньше сопротивления при металлическом КЗ на величину сопротивления дуги 3. Равно сопротивлению при металлическом КЗ 4. Равно произведению сопротивления при металлическом КЗ на сопротивление электрической дуги 5. Равно частному от сопротивления при металлическом КЗ на сопротивление электрической дуги
45	Класс точности трансформаторов тока	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1; 2; 3; 5; 2. 0.1; 1.5; 10; 17; 3. 0.05; 0.07; 0.15; 4. 0.02; 0.6; 0.8; 5. 0.2; 0.5; 1.0; 3.0
46.	Селективная работа плавких предохранителей обеспечивается выбором плавких вставок предохранителей последующего участка сети с номинальным током	<ol style="list-style-type: none"> 1. большим на 2 ступени по шкале номинальных токов плавких предохранителей 2. меньшим на 2 ступени по шкале номинальных токов плавких предохранителей 3. равным по шкале номинальных токов плавких предохранителей для обеих участков 4. большим на 1 ступень по шкале номинальных токов плавких предохранителей 5. меньшим на 1 ступень по шкале номинальных токов плавких предохранителей
47	Предельной коммутационной способностью автоматического выключателя (ПКС) называют	<ol style="list-style-type: none"> 1. минимальное значение напряжение при котором выключатель способен включать и отключать 2. максимальное значение тока КЗ, которое выключатель способен включить и отключить несколько раз, оставаясь в исправном состоянии 3. Минимальный ток срабатывания выключателя 4. Максимальный ток КЗ, который выключатель способен гарантированно отключить один раз

		5. Гарантированное число срабатываний выключателей до отказа
48.	Поперечная дифференциальная защита линии обладает свойством	<ol style="list-style-type: none"> 1. Условной селективности 2. Относительной селективности 3. Абсолютной селективности 4. Случайной селективности 5. Периодической селективности
49.	Устройства регулирования напряжения на силовых трансформаторах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышают чувствительность дифзащиты 2. Снижают чувствительность дифзащиты 3. Заставляют вводить выдержку времени в дифзащиту 4. Не влияют на чувствительность дифзащиты 5. Ускоряют срабатывание дифф. защиты
50.	Для повышения чувствительности дифференциальных защит используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. загромождение тока срабатывания 2. уменьшение зоны действия защиты 3. увеличение зоны действия защиты 4. принцип торможения 5. ускорение срабатывания защиты
51.	Зависимость тока срабатывания защиты от тормозного тока называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. время-токовой характеристикой 2. селективной характеристикой 3. времянезависимой характеристикой 4. заторможенной характеристикой 5. тормозной характеристикой
52.	Торможение по гармоникам применяется в дифф защите	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для отстройки от апериодических токов 2. Для отстройки от возможного несимметричного режима работы 3. Для ускорения действия защиты при больших сквозных токах 4. Для учета схемы соединения ТТ 5. Для увеличения зоны действия защиты
53.	Первая зона дистанционной защиты располагается	<ol style="list-style-type: none"> 1. От места установки защиты до шин противоположной подстанции 2. От места установки защиты до точки установки следующей защиты 3. От места установки защиты до 85% длины защищаемой линии 4. От места установки защиты до середины защищаемой линии 5. От середины защищаемой линии до ее конца
54.	Защита реагирующая на изменения сопротивления защищаемого участка - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. максимальная токовая защита 2. дистанционная защита 3. токовая отсечка 4. дифференциальная защита 5. дифференциально-фазная защита
55.	Дистанционные защиты работают селективно	<ol style="list-style-type: none"> 1. в сетях любой конфигурации с любым числом источников питания 2. только в разомкнутых сетях 3. в замкнутых сетях только при наличии частотно-делительной автоматики

		<p>4. в сетях с количеством источников питания не более двух</p> <p>5. только в режимах летнего минимума</p>
56.	При расчете тока срабатывания дифф защиты НЕ учитывают	<p>1. Однотипность условий работы ТТ</p> <p>2. Погрешность ТТ</p> <p>3. Наличие устройства регулирования трансформатора</p> <p>4. Влияние апериодических составляющих в токе КЗ</p> <p>5. Возможную несимметрию токов фаз трансформатора</p>
57.	На сравнении токов в начале и в конце защищаемого оборудования основан принцип действия	<p>1. дифференциальной защиты</p> <p>2. дистанционной защиты</p> <p>3. защиты минимального напряжения</p> <p>4. токовой отсечки</p> <p>5. максимальной токовой защиты</p>
58.	Газовая защита трансформатора обычно применяется	<p>1. На трансформаторах типа ТМГ</p> <p>2. На трансформаторах с расширителем</p> <p>3. На трансформаторах без расширителя</p> <p>4. На трансформаторах ТМГ и сухих трансформаторах</p> <p>5. На сухих трансформаторах</p>
59.	Для трансформатора ток срабатывания дифзащиты с торможением	<p>1. Есть величина постоянная</p> <p>2. Есть величина переменная</p> <p>3. Определяется параметрами МТЗ трансформатора</p> <p>4. Зависит от выдержки времени МТЗ трансформатора</p> <p>5. Определяется в зависимости от схемы соединения обмоток трансформатора</p>
60	Номинальная мощность трансформатора определяется как	<p>1. $S_{ном} = 3 \cdot U_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$;</p> <p>2. $S_{ном} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}{I_{НОМ}}$;</p> <p>3. $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$;</p> <p>4. $S_{ном} = \frac{U_{НОМ} \cdot I_{НОМ}}{\sqrt{3}}$;</p> <p>5. $S_{ном} = U_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$</p>
61.	На электродвигатели номинальной мощностью от 5 МВт в качестве быстродействующей устанавливается	<p>1. МТЗ без выдержки времени</p> <p>2. ТО</p> <p>3. дистанционная защита</p> <p>4. дифференциальная защита</p> <p>5. ТО с выдержкой времени</p>
62.	Ток срабатывания дифференциальной защиты рассчитывается как	<p>1. $I_{с.з.} = K_H I_{НБ}$</p> <p>2. $I_{с.з.} = \frac{I_{КЗ.МАХ}}{K_H}$</p> <p>3. $I_{с.з.} = K_H \cdot I_{КЗ.МН}$</p> <p>4. $I_{с.з.} = K_H I_{КЗ.МАХ}$</p>

		5. $I_{с.з.} = \frac{I_{кз.маx} + I_{кз.мин}}{2}$
63.	Для повышения надёжности электроснабжения ответственных потребителей при потере питания устанавливается	1. АЧР. 2. АРВ ПТ. 3. АРВ СД. 4. АВР. 5.АЛАР
64.	Успешность АПВ определяется	1. Классом напряжения. 2. Предшествующей нагрузкой линии. 3. Деионизацией воздушного промежутка после снятия напряжения. 4. Временем суток. 5.Режимом нейтрали линии
65.	На линиях с двухсторонним питанием устанавливается	1. АПНУ. 2. Однофазное АПВ. 3. РПН. 4. АПВ с улавливанием синхронизма 5. ПБВ
66.	АВР запускается по сигналу	1. Снижения частоты. 2. Увеличения тока нагрузки. 3. Исчезновения напряжения на шинах . 4. Дежурного персонала. 5. Увеличения напряжения на шинах
67.	Действие АВР должно быть	1. Однократным 2.Двухкратным 3. Трехкратным 4. Четырехкратным 5. С задаваемой кратностью действия
68.	К снижению частоты в электроэнергетической системе приводит	1. переизбыток активной мощности. 2. переизбыток реактивной мощности. 3. дефицит активной мощности. 4. дефицит реактивной мощности. 5.недостаток ТТ, установленных в системе
69.	АЧР предназначена для	1. Предотвращения «лавины напряжения». 2. Поддержания напряжения в процессе снижения частоты. 3. Восстановления баланса активной мощности. 4. Восстановления баланса реактивной мощности. 5. Поддержания синхронизма генераторов энергосистемы
70.	Количество очередей АЧР, применяемых в РФ	1. Одна – АЧР1. 2. Две – АЧР1 и АЧР2. 3. Три – АЧР1, АЧР2 и АЧР3. 4. Четыре – АЧР1, АЧР2, АЧР3 и АЧР4. 5. От одной до четырех (АВР1 – АВР4)– в зависимости от тяжести аварии
71.	АЧР действует	1. На отключение неответственных нагрузок. 2. На включение мощных электродвигателей.

		<p>3. На отключение генераторов электростанции.</p> <p>4. На отключение синхронных компенсаторов.</p> <p>5. На отключение наиболее загруженных элементов (линий, трансформаторов и т.д.) системы электроснабжения</p>
72.	Устройства РПН устанавливаются в	<p>1. Обмотке НН трансформатора</p> <p>2. В обмотке ВН трансформатора</p> <p>3. В реакторе</p> <p>4. На вводном выключателе.</p> <p>5. Только в автотрансформаторах</p>
73.	ЧАПВ –это устройства АПВ, дополненные реле частоты и предназначены для	<p>1. Восстановления баланса активной мощности</p> <p>2. Отключения потребителей 3 категории после снижения частоты.</p> <p>3. Автоматического отключения потребителей при снижении напряжения сети</p> <p>4. Автоматического включения потребителей после восстановления частоты</p> <p>5. Восстановления баланса реактивной мощности</p>
74.	Для потребителей второй категории для повышения надежности электроснабжения должны устанавливаться	<p>1. Устройства АПВ</p> <p>2. устройства АВР</p> <p>3. устройства АЧР</p> <p>4. не менее трех источников питания</p> <p>5. деревянные опоры на ВЛ</p>
75.	Ступень АЧР I предназначена для	<p>1. ускорения снижения частоты при нарушении баланса активной мощности</p> <p>2. ускорения снижения напряжения при нарушении баланса реактивной мощности</p> <p>3. прекращения снижения («зависания») частоты</p> <p>4. восстановления частоты до номинального значения</p> <p>5. предотвращения несинхронной работы генераторов сети</p>

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В соответствии с программой курса видами самостоятельной работы студентов являются:

- 1) самостоятельное изучение теоретического материала по определенным темам;
- 2) семинарские/практические занятия;
- 3) лабораторные работы;
- 4) тестирование;
- 5) экзамен.

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания.

В ходе *лекционных занятий* необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

1. *Самостоятельная работа* студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями.

Данный вид самостоятельной работы осуществляется студентами на протяжении всего изучения дисциплины с целью подготовки к семинарским занятиям и итоговой аттестации и проходит прежде всего в форме самостоятельного изучения учебников, монографий научных статей, статистических данных и судебной практики по темам дисциплины.

По заданию преподавателя самостоятельное теоретическое обучение может осуществляться в следующих формах:

- а) анализ рекомендованных новейших монографических исследований и журнальных публикаций по выбранной тематике, конспектирование их содержания и обсуждение прочитанного на практических занятиях;
- б) участие в подборке литературы для подготовки по заранее утвержденной теме научного исследования;
- в) обобщение изученной литературы, подготовка выступления на семинарском (практическом) занятии, научно-практической конференции, круглом столе и т.п.

Ожидаемым результатом осуществления студентами данного вида самостоятельной работы является получение ими углубленных знаний по вопросам и проблемам дисциплины, выработка важных практических навыков работы с источниками, обобщения и анализа полученной информации, публичного выступления и ведения научной дискуссии.

2. *Практическое занятие:*

Семинар (от лат. *seminarium* - «рассадник», переносное - «школа») - один из основных видов учебных практических занятий, состоящий в обсуждении студентами предложенной заранее темы, а также сообщений, докладов, рефератов, выполненных ими по результатам учебных исследований. Семинарские занятия являются одной из основных форм образования.

Ценность семинара как формы обучения состоит в следующем:

- студенты имеют возможность не просто слушать, но и говорить, что способствует усвоению материала: подготовленное выступление, высказанное дополнение или вывод «включают» дополнительные механизмы их памяти;
- происходит углубление знаний за счет того, что вопросы рассматриваются на более

высоком методологическом уровне или через их проблемную постановку;

— немаловажную роль играет обмен знаниями; нередко при подготовке к семинару студентам удается найти исключительно интересные и познавательные материалы, что расширяет кругозор каждого студента;

— развивается логическое мышление, способность анализировать, сопоставлять, делать выводы;

— на семинаре студенты учатся выступать, дискутировать, обсуждать, аргументировать, убеждать, что особенно важно для подготовки к будущим итоговым аттестационным испытаниям и профессиональной деятельности выпускников;

— имея возможность на занятии говорить, студенты учатся оперировать необходимой в будущей профессиональной деятельности терминологией.

В ходе образовательного процесса при реализации ОПОП проводятся семинары видов:

Семинар (от лат. *seminarium* - «рассадник», переносное - «школа») - один из основных видов учебных практических занятий, состоящий в обсуждении студентами предложенной заранее темы, а также сообщений, докладов, рефератов, выполненных ими по результатам учебных исследований. Семинарские занятия являются одной из основных форм образования.

В ходе образовательного процесса при реализации ОПОП проводятся семинары видов:

1) *Обычные*, или систематические, предназначенные для изучения курса в целом - основные по предложенной студентам тематике. По всем изучаемым дисциплинам разработаны планы семинарских занятий с конкретными вопросами и заданиями по каждой теме, которые можно увидеть на сайте в рабочей программе дисциплины. При подготовке к семинару основная задача студента - найти ответы на поставленные вопросы, поэтому лучше законспектировать найденный материал.

2) *Тематические*, обычно применяемые для углубленного изучения основных или наиболее важных тем курса.

3) *Реферативная форма проведения семинара*. Рефераты полезны по узким проблемам. Руководитель предлагает тему, литературу, предварительно знакомится с содержанием реферата, который затем представляется студентом в устной форме. Требование к студенту - свободно владеть материалом. Преподаватель может прервать докладчика для обсуждения той или иной детали или идеи. По окончании доклада слушатели, включая преподавателя и студентов задают вопросы докладчику. При работе над рефератом основная задача студента – раскрыть тему и найти ответы на поставленные вопросы. Объем реферата не должен превышать 15 страниц машинописного текста форматом А4. Страницы реферата должны быть пронумерованы, в конце работы приводится оформленный по правилам список использованных источников.

Коллоквиум — форма проверки и оценивания знаний студентов, проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен несколько раз в семестр, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен, и оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума, проводимого в рамках семинарского занятия, могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы студентов. Оценка, полученная на коллоквиуме, может влиять на оценку на основном экзамене. В некоторых случаях преподаватель выносит на коллоквиум все пройденные темы и студент, как на итоговом экзамене, получает единственную оценку, идущую в зачет по дисциплине.*В качестве наглядного инструмента студентам при проведении обычных, тематических и реферативных семинаров рекомендуется при подготовке к докладам использовать систему «Мультимедиа» - компьютерные презентации, которые должны содержать иллюстративный материал в виде таблиц, диаграмм, рисунков, блок-схем и т.д.

Практическое занятие:

- практикум – это практические занятия, которые посвящены освоению полученных теоретических знаний по определенной теме (модулю) дисциплины в плане их приложения к существующей производственной либо научной проблематике; предоставляет возможность провести практическое исследование; студенту, как правило, предлагается следовать подготовленному плану (методике) действий, нарабатывая сугубо практические навыки; к каждому практикуму преподаватели разрабатывают конкретные методические указания; экономический и юридический практикумы не требуют оборудования и могут проводиться непосредственно в лекционной аудитории

*В качестве наглядного инструмента студентам при проведении семинаров рекомендуется при подготовке к докладам использовать систему «Мультимедиа» - компьютерные презентации, которые должны содержать иллюстративный материал в виде таблиц, диаграмм, рисунков, блок-схем и т.д.

Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности семинара как вида занятия, для подготовки к нему студенту также необходимо:

- внимательно прочесть конспект лекции по данной тематике;
- ознакомиться с соответствующим разделом учебника, в том числе практикумов и учебных пособий;
- проработать дополнительную литературу и источники;
- изучить методики выполнения типовых заданий, затем решить задачи и выполнить другие письменные задания.

3. Лабораторные работы. Для выполнения лабораторной работы обучающийся использует необходимое экспериментальное оборудование, приборы и инструмент. Лабораторные работы выполняются самостоятельно (индивидуально или в составе группы) в соответствии с предлагаемым описанием работы. Результаты исследований заносятся в тетрадь лабораторных работ, выполняются рисунки с схемы, в конце работы делается вывод о проделанной работе.

Подготовка к лабораторному занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы; групповые и индивидуальные консультации; самостоятельное решение практических задач. Студент может пользоваться ресурсами Интернет, библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Работу с литературой рекомендуется делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, разделов, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их расположения по перечню литературы, номеру страницы и номеру абзаца; конспектирование прочитанного. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

В рабочей программе дисциплины изложен перечень лабораторных работ по соответствующим темам. Каждая из них содержит комплекс взаимосвязанных заданий, которые последовательно должны выполняться студентом как во время аудиторных занятий под руководством преподавателя, так и в период самостоятельной работы. Прежде чем приступать к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо: ознакомиться с методическими указаниями для студентов по изучению конкретной темы; изучить основную и дополнительную литературу, рекомендованную по той или иной теме курса; внимательно прочитать все задания лабораторной работы и определиться с оптимальной для себя последовательностью их выполнения; проконсультироваться с преподавателем или его

ассистентом и организовать надлежащее материальное обеспечение выполнения лабораторной работы.

При выполнении лабораторных работ в электронном виде следует соблюдать указанную в работе последовательность. Каждый этап работы должен контролироваться преподавателем. Ответы на задания, оформляемые рукописно, должны излагаться студентом собственноручно, разборчивым почерком, без помарок и относиться к существу поставленных вопросов. Выполнение каждой лабораторной работы проверяется преподавателем (или его ассистентом). Результаты проверки он отражает в контрольном листе оценкой «зачтено», которую заверяет своей подписью. Лабораторная работа может быть не зачтена в следующих случаях: если она полностью не выполнена или выполнена неверно; если текст ответов на задания является дословной копией ответов переписанных из другого практикума. Выполнение либо невыполнение лабораторных работ способно оказать решающее влияние на формирование результирующей оценки по курсу криминалистики.

4. Тестирование - это исследовательский метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков студента. Тест — это стандартизированное задание или особым образом связанные между собой задания, которые позволяют преподавателю оценить уровень знаний, умений и навыков студента. Тесты обычно содержат вопросы и задания, требующие очень краткого, иногда альтернативного ответа («да» или «нет», «больше» или «меньше» и т.д.), выбора одного из приводимых ответов или ответов по балльной системе. Тестовые задания обычно отличаются диагностичностью, их выполнение и обработка не отнимают много времени, тесты почти полностью исключают субъективизм педагога, как в процессе контроля, так и в процессе оценки.

Самыми популярными являются тестовые задания закрытого типа (каждый вопрос имеет несколько готовых вариантов ответов, из которых нужно выбрать один или несколько верных) и тестовые задания открытого типа (на каждый вопрос учащийся должен предложить свой ответ, например, дописать слово, словосочетание, предложение, знак, формулу и т. д.). Наравне с традиционными формами тестирования применяется и компьютерное тестирование, этот факт соответствует общей концепции модернизации и компьютеризации системы образования России.

5. Экзамен. Экзамены являются ведущими, наиболее значительными формами организации контроля. В ходе их проводится итоговая проверка результатов учебной деятельности студентов по изучению конкретной дисциплины, является уровень сформированности знаний и умений. Экзаменационные билеты для устного экзамена и задания составляет преподаватель, обсуждается на заседании кафедры не позднее чем за месяц до сессии и утверждает заведующий кафедрой. В экзаменационные билеты включаются 2-3 вопроса из разных разделов программы в зависимости от специфики предмета и одну задачу или пример. Вопросы комплекта билетов по предмету охватывают весь основной пройденный материал. Главное требование при комплектовании билетов - создание равноценных билетов и по объему учебного материала, и по его характеру, и по степени активизации познавательной деятельности студентов. Для очной формы обучения - в университете действует балльно-рейтинговая система, целесообразно систематически готовиться к занятиям, набирать баллы, спокойно получать допуск к экзамену или автоматически получать заслуженную в течение всего семестра оценку.