

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Автоматика электроэнергетических систем**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.
Арцишевский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.
Волошин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.
Волошин

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен руководить разработкой микропроцессорных устройств релейной защиты
ИД-1 Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры
2. ПК-3 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
ИД-3 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита практического задания (Решение задач)
2. Тестирование №1 (Тестирование)
3. Тестирование №2 (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	6	10	12	14	15	16
Классификация релейной защиты и автоматики. Обзор устройств сетевой, противоаварийной и режимной автоматики							
Классификация релейной защиты и автоматики. Обзор устройств сетевой, противоаварийной и режимной автоматики		+	+		+	+	
Устройства сетевой автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.							
Устройства сетевой автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.		+	+		+	+	
Устройства режимной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы							

действия и алгоритмы функционирования.						
Устройства режимной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.	+	+		+	+	
Устройства противоаварийной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.						
Устройства противоаварийной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.	+	+	+	+	+	+
Устройства технологической автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.						
Устройства технологической автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования.	+	+		+	+	
Вес КМ:	15	15	15	15	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры	Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики основные алгоритмы противоаварийной автоматики, используемые на подстанции принципы работы систем противоаварийной автоматики в электроэнергетике	Тестирование №1 (Тестирование) Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита практического задания (Решение задач) Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа) Тестирование №2 (Тестирование)
ПК-3	ИД-3 _{ПК-3} Способен производить расчеты параметров аварийных режимов	Знать: влияние аварийных режимов на параметры работы ЭЭС перечень возможных нарушений на ПС	Тестирование №1 (Тестирование) Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тестирование №1

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Компьютерное тестирование

Краткое содержание задания:

Компьютерное тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики	1. Что понимается под вторичным регулированием частоты и перетоков активной мощности (вторичное регулирование)? 1. Процесс автоматического изменения мощности генерирующего оборудования под действием первичных регуляторов, вызванный изменением частоты и направленный на уменьшение этого изменения. 2. Процесс автоматического или оперативного изменения активной мощности генерирующего оборудования для восстановления заданного значения частоты или заданного значения перетока мощности 3. Процесс изменения активной мощности генерирующего оборудования в целях восстановления резервов регулирования. 4. Ответ: 2 2. Какова цель третичного регулирования? 1. Поддержание заданных величин резервов вторичного регулирования, их восстановления в процессе регулирования частоты и перетоков активной мощности. 2. Выявление и ликвидация внутренних небалансов мощности области регулирования. 3. Компенсация нерегулярных отклонений мощности, компенсация расчетных небалансов активной мощности в областях регулирования и обеспечение ликвидации возможной перегрузки контролируемых сечений. 4. Ответ: 1. 5.
Знать: влияние аварийных режимов на параметры работы ЭЭС	1. Что понимается под областью регулирования? 1. Часть регулировочного диапазона генерирующего оборудования на загрузку или на разгрузку (соответственно резерв на загрузку и резерв на разгрузку), используемая для регулирования. 2. Интервал допустимых нагрузок генерирующего оборудования по активной мощности для нормальных

	условий его эксплуатации, при которых параметры генерирующего оборудования находятся в допустимых пределах. 3. 3. Синхронная зона, в которой осуществляется регулирование частоты, или часть синхронной зоны, в которой осуществляется регулирование внешнего перетока активной мощности. 4. Ответ: 3 2.Что понимается под регулировочным диапазоном? 1. 1. Часть регулировочного диапазона генерирующего оборудования на загрузку или на разгрузку (соответственно резерв на загрузку и резерв на разгрузку), используемая для регулирования. 2. 2. Интервал нагрузок генерирующего оборудования по активной мощности для нормальных условий его эксплуатации, при которых параметры генерирующего оборудования находятся в допустимых пределах. 3. 3. Синхронная зона, в которой осуществляется регулирование частоты, или часть синхронной зоны, в которой осуществляется регулирование внешнего перетока активной мощности. 4. Ответ: 2 3.Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России, осуществляемое для восстановления израсходованных вторичных резервов и последующей оперативной коррекции диспетчерских графиков - это ... ? 1. 1. нормированное вторичное регулирование 2. 2. общее третичное регулирование 3. 3. общее вторичное регулирование 4. 4. нормированное первичное регулирование 5. 5. нормированное третичное регулирование 6. 6. вторичное регулирование 7. 7. общее первичное регулирование. 8. 8. первичное регулирование 9. 9. третичное регулирование 10. Ответ: 9
Знать: перечень возможных нарушений на ПС	1.Как должно осуществляться регулирование частоты и перетоков активной мощности? 1. 1. Действием диспетчеров операционных зон. 2. 2. Совместным действием систем общего и нормированного первичного регулирования. 3. 3. Посредством первичного (общего и нормированного), вторичного и третичного регулирования. 4. Ответ: 3.

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №1

Краткое содержание задания:

- 1) Изучить принцип действия АРВ МТ
- 2) Проверить устойчивость АСР при всех вариантах подключения каналов стабилизации:
 - а) АРН;
 - б) АРН + каналы внутренней стабилизации (по производной тока ротора и амплитуде напряжения статора);
 - в) АРН + каналы внешней стабилизации (по отклонению, производной частоты статора);
 - г) АРН + каналы внутренней стабилизации + каналы внешней стабилизации (по отклонению, производной частоты статора);Оценить запасы устойчивости для всех ситуаций подключения каналов.
- 3) Оценить качество регулирования, для этого:
 - а) определить $W_{раз}(p)$ и $W_{зам}(p)$ для заданных режимных параметров (Приложение ПЗ.3).
 - б) оценить запасы устойчивости по амплитуде DA и фазе Dj , длительность переходного процесса $t_{пп}$, колебательность M , перерегулирование s (для амплитуды U), (приложение ПЗ.5).
- 4) Реализовать тестовые возмущения:
 - Ступенчатое изменение уставки по напряжению сертифицируемого АРВ на +5% от номинального значения;
 - Однофазное короткое замыкание (длительностью 0,03с) на шинах электрической станции;
 - Ступенчатое изменение напряжения на шинах электрической станции путем подключения емкости к шинам электрической станции.
 - Отключение параллельной линии.
- 5) Проанализировать полученные осциллограммы амплитуды и частоты напряжения на шинах генератора:

- определить изменение качества регулирования при добавлении каналов стабилизации: длительность переходного процесса, коэффициент затухания, перерегулирование, колебательность переходного процесса.

6). Сделать выводы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики	1.Функция автоматического регулятора возбуждения СГ.
Знать: влияние аварийных режимов на параметры работы ЭЭС	1.Определение основных характеристик переходного процесса (ПП). 2.Применение корневого критерия качества ПП в лабораторной работе. 3.Применение частотного критерия качества ПП в лабораторной работе. 4.Определение запасов устойчивости по корневому критерию качества ПП. 5.Определение запасов устойчивости по частотному критерию качества ПП.
Знать: перечень возможных нарушений на ПС	1.Необходимость установки системного стабилизатора PSS. 2.Пояснить выбор типа регулятора АРН.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Защита практического задания

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

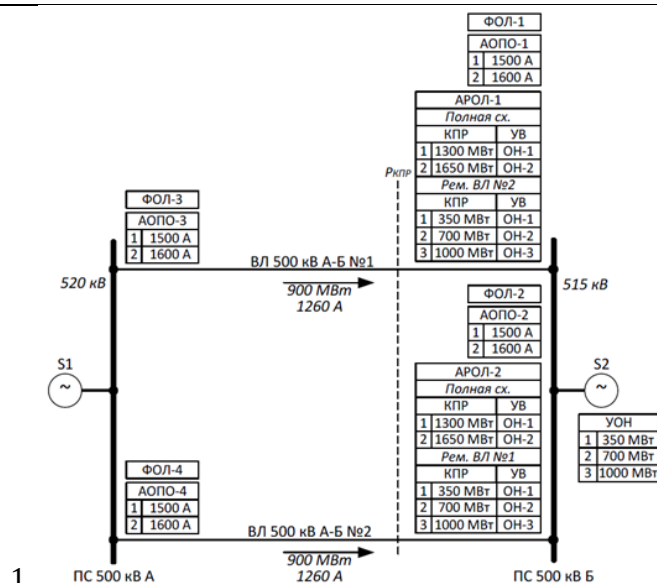
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

Краткое содержание задания:

Решить задачу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные алгоритмы противоаварийной автоматики, используемые на подстанции



1. ПС 500 кВ А ПС 500 кВ Б

Условия задания:

При однофазном КЗ ф. «А» ВЛ 500 кВ А – Б № 2 отключилась с неуспешным ОАПВ действием ДФЗ. При этом по сообщению оперативного персонала исходя из местной сигнализации работала следующая ПА:

На ПС 500 кВ Б:

- ФОЛ-1;
- ФОЛ-2;
- АРОЛ-1 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- АРОЛ-2 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- Работа УОН (отключились присоединения Ф-3, Ф-4);
- 1-я ступень АОПО-1 с действием на сигнал;
- 2-я ступень АОПО-1 с действием на отключение ВЛ 500 кВ А – Б № 1 с запретом ТАПВ (линия отключилась со стороны ПС 500 кВ Б без АПВ).

На ПС 500 кВ А:

- 1-я ступень АОПО-3 с действием на сигнал.

Настройка ПА:

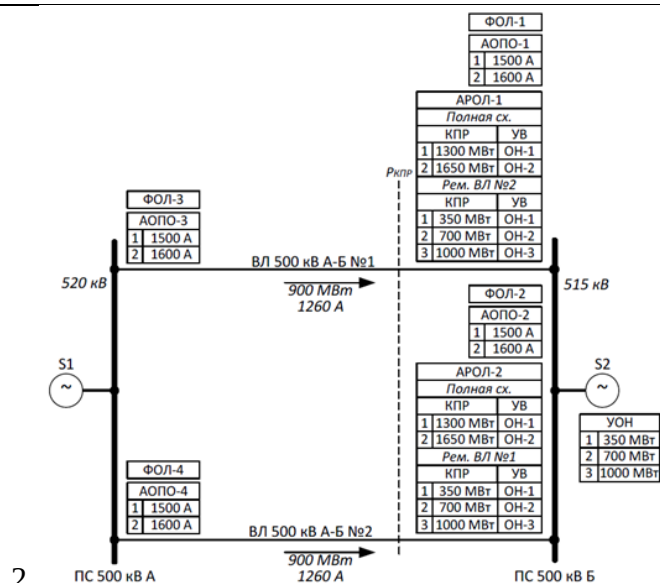
АОПО-1, АОПО-2:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 7 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ Б.

АОПО-3, АОПО-4:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 8 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ А.

	АРОЛ-1 (АРОЛ-2): - КПР: суммарная активная мощность ВЛ 500 кВ А – Б № 1 и ВЛ 500 кВ А – Б № 2. Время срабатывания и возврата ступеней КПР 5 с; В полной схеме: - 1-я ступень КПР: 1300 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 1650 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. При ремонте ВЛ 500 кВ А – Б № 2 (№ 1): - 1-я ступень КПР: 350 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 700 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. - 3-я ступень КПР: 1000 МВт с действием на «ОН-3» – отключение нагрузки объемом 1000 МВт. УОН ПС 500 кВ Б: - «ОН-1»: присоединения Ф-1, Ф-2 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-2»: присоединения Ф-3, Ф-4 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-3»: присоединения Ф-5, Ф-6 суммарной мощностью 300 МВт; При отключении нагрузки старшей очереди также отключается нагрузка всех младших очередей (с меньшим номером). - ФОЛ-1, ФОЛ-2, ФОЛ-3, ФОЛ-4: Выдержка времени на формирование сигнала «Ремонт» для АРОЛ: 5 с. Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 1: 900 МВт; Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 900 МВт; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ А: 520 кВ; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ Б: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ А после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ Б после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 512 кВ. Укажите устройства ПА, которые работали неправильно (не в соответствии с заданной настройкой).
--	---



2.

Условия задания:

При однофазном КЗ ф. «А» ВЛ 500 кВ А – Б № 2 отключилась с неуспешным ОАПВ действием ДФЗ. При этом по сообщению оперативного персонала исходя из местной сигнализации работала следующая ПА:

На ПС 500 кВ Б:

- ФОЛ-1;
- ФОЛ-2;
- АРОЛ-1 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- АРОЛ-2 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- Работа УОН (отключились присоединения Ф-3, Ф-4);
- 1-я ступень АОПО-1 с действием на сигнал;
- 2-я ступень АОПО-1 с действием на отключение ВЛ 500 кВ А – Б № 1 с запретом ТАПВ (линия отключилась со стороны ПС 500 кВ Б без АПВ).

На ПС 500 кВ А:

- 1-я ступень АОПО-3 с действием на сигнал.

Настройка ПА:

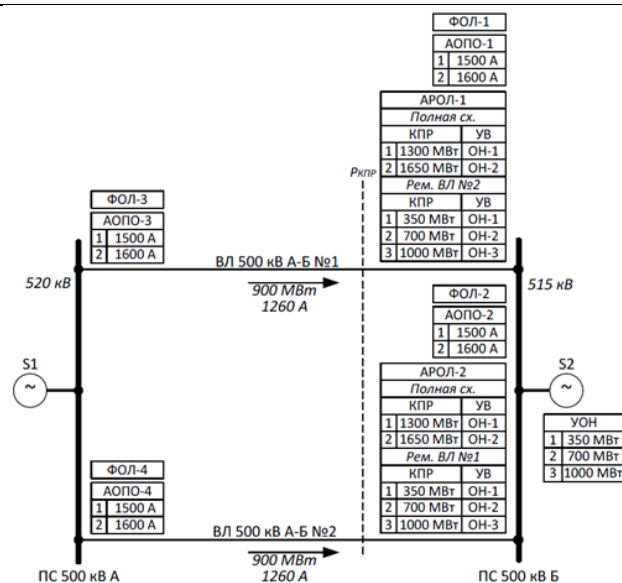
АОПО-1, АОПО-2:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 7 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ Б.

АОПО-3, АОПО-4:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 8 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ А.

	АРОЛ-1 (АРОЛ-2): - КПР: суммарная активная мощность ВЛ 500 кВ А – Б № 1 и ВЛ 500 кВ А – Б № 2. Время срабатывания и возврата ступеней КПР 5 с; В полной схеме: - 1-я ступень КПР: 1300 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 1650 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. При ремонте ВЛ 500 кВ А – Б № 2 (№ 1): - 1-я ступень КПР: 350 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 700 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. - 3-я ступень КПР: 1000 МВт с действием на «ОН-3» – отключение нагрузки объемом 1000 МВт. УОН ПС 500 кВ Б: - «ОН-1»: присоединения Ф-1, Ф-2 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-2»: присоединения Ф-3, Ф-4 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-3»: присоединения Ф-5, Ф-6 суммарной мощностью 300 МВт; При отключении нагрузки старшей очереди также отключается нагрузка всех младших очередей (с меньшим номером). - ФОЛ-1, ФОЛ-2, ФОЛ-3, ФОЛ-4: Выдержка времени на формирование сигнала «Ремонт» для АРОЛ: 10 с. Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 1: 900 МВт; Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 900 МВт; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ А: 520 кВ; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ Б: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ А после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ Б после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 512 кВ. Укажите устройства ПА, которые работали неправильно (не в соответствии с заданной настройкой).
--	--



3. Условия задания:

При однофазном КЗ ф. «А» ВЛ 500 кВ А – Б № 2 отключилась с неуспешным ОАПВ действием ДФЗ. При этом по сообщению оперативного персонала исходя из местной сигнализации работала следующая ПА:

На ПС 500 кВ Б:

- ФОЛ-1; ФОЛ-2;
- АРОЛ-1 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- АРОЛ-2 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- Работа УОН (отключились присоединения Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4);
- 1-я ступень АОПО-1 с действием на сигнал;
- 2-я ступень АОПО-1 с действием на отключение ВЛ 500 кВ А – Б № 1 с запретом ТАПВ (линия отключилась со стороны ПС 500 кВ Б без АПВ).

На ПС 500 кВ А:

- 1-я ступень АОПО-3 с действием на сигнал;
- ФОЛ-3; ФОЛ-4.

Настройка ПА:

АОПО-1, АОПО-2:

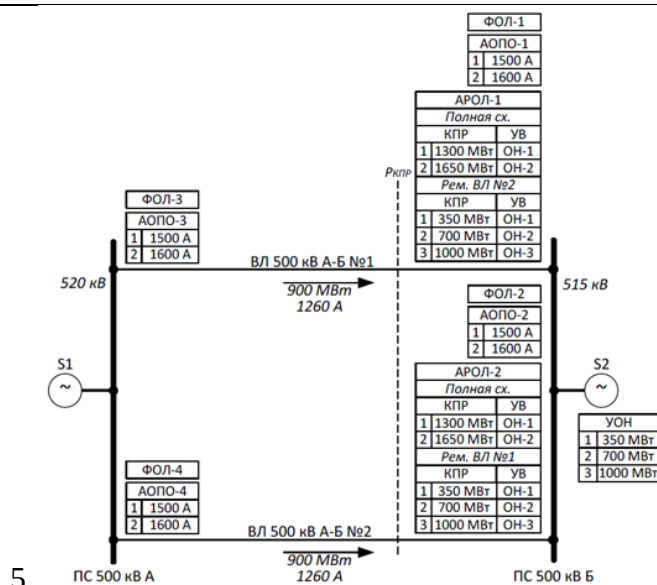
- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 7 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ Б.

АОПО-3, АОПО-4:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 8 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ А.

	АРОЛ-1 (АРОЛ-2): - КПР: суммарная активная мощность ВЛ 500 кВ А – Б № 1 и ВЛ 500 кВ А – Б № 2. Время срабатывания и возврата ступеней КПР 5 с; В полной схеме: - 1-я ступень КПР: 1300 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 1650 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. При ремонте ВЛ 500 кВ А – Б № 2 (№ 1): - 1-я ступень КПР: 350 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 700 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. - 3-я ступень КПР: 1000 МВт с действием на «ОН-3» – отключение нагрузки объемом 1000 МВт. УОН ПС 500 кВ Б: - «ОН-1»: присоединения Ф-1, Ф-2 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-2»: присоединения Ф-3, Ф-4 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-3»: присоединения Ф-5, Ф-6 суммарной мощностью 300 МВт; При отключении нагрузки старшей очереди также отключается нагрузка всех младших очередей (с меньшим номером). - ФОЛ-1, ФОЛ-2, ФОЛ-3, ФОЛ-4: Выдержка времени на формирование сигнала «Ремонт» для АРОЛ: 10 с. Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 1: 900 МВт; Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 900 МВт; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ А: 520 кВ; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ Б: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ А после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ Б после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 512 кВ. Укажите устройства ПА, которые работали неправильно (не в соответствии с заданной настройкой).
--	--

	АРОЛ-1 (АРОЛ-2): - КПР: суммарная активная мощность ВЛ 500 кВ А – Б № 1 и ВЛ 500 кВ А – Б № 2. Время срабатывания и возврата ступеней КПР 5 с; В полной схеме: - 1-я ступень КПР: 1300 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 1650 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. При ремонте ВЛ 500 кВ А – Б № 2 (№ 1): - 1-я ступень КПР: 350 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 700 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. - 3-я ступень КПР: 1000 МВт с действием на «ОН-3» – отключение нагрузки объемом 1000 МВт. УОН ПС 500 кВ Б: - «ОН-1»: присоединения Ф-1, Ф-2 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-2»: присоединения Ф-3, Ф-4 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-3»: присоединения Ф-5, Ф-6 суммарной мощностью 300 МВт; При отключении нагрузки старшей очереди также отключается нагрузка всех младших очередей (с меньшим номером). - ФОЛ-1, ФОЛ-2, ФОЛ-3, ФОЛ-4: Выдержка времени на формирование сигнала «Ремонт» для АРОЛ: 5 с. Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 1: 900 МВт; Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 900 МВт; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ А: 520 кВ; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ Б: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ А после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ Б после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 512 кВ. Укажите устройства ПА, которые работали неправильно (не в соответствии с заданной настройкой).
--	---



Условия задания:

При однофазном КЗ ф. «А» ВЛ 500 кВ А – Б № 2 отключилась с неуспешным ОАПВ действием ДФЗ. При этом по сообщению оперативного персонала исходя из местной сигнализации работала следующая ПА:

На ПС 500 кВ Б:

- ФОЛ-1; ФОЛ-2;
- АРОЛ-1 с формированием управляющего воздействия «ОН-3»;
- АРОЛ-2 с формированием управляющего воздействия «ОН-2»;
- Работа УОН (отключились присоединения Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4, Ф-5, Ф-6);
- 1-я ступень АОПО-1 с действием на сигнал;
- 2-я ступень АОПО-1 с действием на отключение ВЛ 500 кВ А – Б № 1 с запретом ТАПВ (линия отключилась со стороны ПС 500 кВ Б без АПВ).

На ПС 500 кВ А:

- 1-я ступень АОПО-3 с действием на сигнал;
- ФОЛ-3; ФОЛ-4.

Настройка ПА:

АОПО-1, АОПО-2:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 7 с, действие на отключение ВЛ с запретом ТАПВ со стороны ПС 500 кВ Б.

АОПО-3, АОПО-4:

- 1 ступень: ток срабатывания 1500 А, выдержка времени 2 с, действие на сигнал;
- 2 ступень: ток срабатывания 1600 А, выдержка времени 8 с, действие на отключение ВЛ с запретом

	ТАПВ со стороны ПС 500 кВ А. АРОЛ-1 (АРОЛ-2): - КПР: суммарная активная мощность ВЛ 500 кВ А – Б № 1 и ВЛ 500 кВ А – Б № 2. Время срабатывания и возврата ступеней КПР 5 с; В полной схеме: - 1-я ступень КПР: 1300 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 1650 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. При ремонте ВЛ 500 кВ А – Б № 2 (№ 1): - 1-я ступень КПР: 350 МВт с действием на «ОН-1» – отключение нагрузки объемом 350 МВт; - 2-я ступень КПР: 700 МВт с действием на «ОН-2» – отключение нагрузки объемом 700 МВт. - 3-я ступень КПР: 1000 МВт с действием на «ОН-3» – отключение нагрузки объемом 1000 МВт. УОН ПС 500 кВ Б: - «ОН-1»: присоединения Ф-1, Ф-2 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-2»: присоединения Ф-3, Ф-4 суммарной мощностью 350 МВт; - «ОН-3»: присоединения Ф-5, Ф-6 суммарной мощностью 300 МВт; При отключении нагрузки старшей очереди также отключается нагрузка всех младших очередей (с меньшим номером). - ФОЛ-1, ФОЛ-2, ФОЛ-3, ФОЛ-4: Выдержка времени на формирование сигнала «Ремонт» для АРОЛ: 10 с. Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 1: 900 МВт; Доаварийный переток по ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 900 МВт; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ А: 520 кВ; Доаварийное напряжение на шинах ПС 500 кВ Б: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ А после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 515 кВ; Напряжение на шинах ПС 500 кВ Б после отключения ВЛ 500 кВ А – Б № 2: 512 кВ. Укажите устройства ПА, которые работали неправильно (не в соответствии с заданной настройкой).
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №2

Краткое содержание задания:

- 1) Изучить принцип работы тестовой схемы, реализованной в Matlab.
- 2) Изменить параметры схемы согласно варианту. Предоставить в отчет расчет параметров линии, а также приложить фотографии с установленными параметрами в соответствующих блоках.
- 3) Необходимо снять осциллограммы токов, напряжений, напряжения прямой последовательности и активной мощности согласно рисунку 1. Все снятые характеристики необходимо приложить в отчет.
- 4) По полученным графикам сделать выводы о функционировании энергосистемы. Оформить предварительный отчет.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики	1.Предназначение функции автомата разгрузки при коротких замыканиях
Знать: влияние аварийных режимов на параметры работы ЭЭС	1.Посредством измерения каких параметров следует осуществлять контроль предшествующего режима?
Знать: перечень возможных нарушений на ПС	1.Выполнение каких функций должна обеспечивать автоматика разгрузки при коротких замыканиях? 2.Путем непосредственного и прямого измерения каких параметров во время короткого замыкания следует выполнять фиксацию тяжести короткого замыкания?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №3

Краткое содержание задания:

1. Работа содержит:
 2. 1) Ознакомление с работой в ПК Matlab;
 - 2) Исследование поведения алгоритмов АОСЧ в различных режимных ситуациях;
 - 3) Проверка алгоритмов АОСЧ.
- Работа включает:
- 1) Предварительное теоретическое ознакомление с алгоритмами АОСЧ;
 - 2) Экспериментальная работа в лаборатории;
 - 3) Составление исполнительного отчета.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики	1.Для каких целей предназначен комплекс устройств АОСЧ?
Знать: влияние аварийных режимов на параметры работы ЭЭС	1.С какой целью разгрузка предусматривает отключение потребителей? 2.Для чего применяется автоматическое выделение электростанций или генераторов со сбалансированной нагрузкой, выделение генераторов на питание СН? 3.По каким параметрам действуют устройства АОСЧ? 4.Как устройства АОПЧ ликвидируют аварийный избыток активной мощности района?
Знать: перечень возможных	1.Какие функции осуществляет комплекс устройств

нарушений на ПС	АОСЧ? 2.Что обеспечивает автоматический частотный ввод резерва? 3.С какой целью используется частотное АПВ? 4.Для каких целей предназначены устройства АОПЧ? 5.Какой район охватывает комплекс устройств АОПЧ? 6.В каких случаях действуют устройства АОПЧ?
-----------------	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Тестирование №2

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Компьютерное тестирование

Краткое содержание задания:

Компьютерное тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и область применения систем противоаварийной автоматики	1.Централизованная противоаварийная автоматика - это ... ? 1. программно-аппаратный комплекс, предназначенный для автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности в области регулирования либо ограничения путем дистанционного управления мощностью группы автоматизированных устройств; 2. устройство противоаварийной автоматики или комплекс противоаварийной автоматики, формирующий и реализующий противоаварийное управление на основе местной схемно-режимной карты; 3. комплекс противоаварийной автоматики,
---	--

	осуществляющий контроль электроэнергетического режима энергосистемы или ее части и выполняющий автоматический расчет параметров срабатывания входящих в указанный комплекс противоаварийной автоматики. Ответ: 3.
Знать: принципы работы систем противоаварийной автоматики в электроэнергетике	1. Можно реализовать функцию АРПМ в устройства ЛАПНУ (выберите правильный ответ (ы)): 1. да; 2. нет; 3. допускается только на ЛЭП 110-220 кВ. Ответ: 1 2. Какие мероприятия применяются для защиты от перенапряжений в паузе неуспешного ОАПВ на ЛЭП 500 кВ и выше (выберите правильный ответ (ы)): 1. Отключение на время паузы ОАПВ группы ШР; 2. Использование компенсационных реакторов; 3. Использование предвключенных резисторов в линейные выключатели; 4. Все перечисленные. Ответ: 1,2 3. Устройство АОПН ЛЭП должно обеспечивать (выберите правильный ответ (ы)): 1. пофазную фиксацию повышения действующего значения напряжения в соответствии с заложенной вольт-временной характеристикой; 2. пофазную фиксацию повышения амплитудного значения напряжения в соответствии с заложенной вольт-временной характеристикой; 3. пофазный контроль стока реактивной мощности с ЛЭП к шинам в измерительных органах ступеней АОПН с его блокировкой по факту отключенного положения выключателей «своей» стороны линии; 4. Всё перечисленное. Ответ: 4 4. По принципу действия устройства АЛАР выявляют асинхронный режим (выберите правильный ответ (ы)): 1. по току; 2. по напряжению; 3. по току с контролем знака активной мощности; 4. по сопротивлению; 5. по углу; 6. по всем перечисленным параметрам. Ответ: 1,2,3,4 5. Выберите управляющие воздействия от устройств АЛАР (выберите правильный ответ (ы)): 1. отключение генерирующего оборудования; 2. деление сети;

	3. ресинхронизация; 4. все перечисленные. Ответ: 1,2 6.Автоматика предотвращения нарушения устойчивости включает в себя (выберите правильный ответ (ы)): 1. 1. автоматика разгрузки при отключении линии электропередачи, сетевого и (или) генерирующего оборудования; 2. автоматика разгрузки при перегрузке по мощности; 3. автоматика разгрузки при коротких замыканиях; 4. автоматика ликвидации асинхронного режима; 5. автоматика ограничения перегрузки оборудования; 6. все перечисленное. Ответ: 1,2,3
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вопросы:

1. ФОЛ, ФОТ, ФОБ, ФОДЛ, ФОДТ. Требования к устройству. Пример алгоритма.
2. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Схема компаундирования. АРВ сильного действия. Назначение. Законы регулирования. Математические модели АРВ.

Процедура проведения

Ответы на вопросы по билетам.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры

Вопросы, задания

1. ФОЛ, ФОТ, ФОБ, ФОДЛ, ФОДТ. Требования к устройству. Пример алгоритма.
2. Автоматика разгрузки при снижении напряжения при близких КЗ (АР БКЗ) или затяжных КЗ (АР ЗКЗ). Автоматика разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ).
3. Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО). Назначение. Виды АОПО. Примеры алгоритмов
4. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН). Назначение. Пример алгоритма. УРОВ АОПН.
5. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН). Назначение. Пример алгоритма
6. Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА). Структура, функции ЦСПА. Функциональная схема ЦСПА верхнего уровня. Алгоритмы выбора управляющих воздействий
7. Устройство противоаварийной автоматики энергоузла (УПАЭ). Назначение. Принцип действия
8. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Характерные признаки асинхронного режима. Виды АЛАР. Принцип действия. Примеры алгоритма.
9. Локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости (ЛАПНУ). Назначение. Принцип действия. Виды УВ.
10. Противоаварийная автоматика (ПА). Функции ПА, назначение. Виды управляющих воздействий. Требования к каналам связи для ПА.
11. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Схема компаундирования. АРВ сильного действия. Назначение. Законы регулирования. Математические модели АРВ.
12. Вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности. Назначение, требования. Система АРЧМ ГЭС. Системные устройства АРЧМ.
13. Автоматический регулятор частоты вращения агрегатов. Распределение активных нагрузок между параллельно работающими агрегатами. Аварийное регулирование мощности паровых турбин.

14. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетических системах. Виды регулирования, назначение. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетических системах. Первичное регулирование частоты. Назначение, требования, характеристики.
15. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетических системах. Задачи и особенности. Частотные характеристики энергосистемы
16. Автоматический регулятор коэффициента трансформации с устройством регулирования под нагрузкой. Назначение, требования. Область применения. АРКТ с отрицательным статизмом регулирования напряжения по току нагрузки потребителя, по току нагрузки трансформатора.
17. Автоматика электроэнергетических систем. Функции, назначение. Виды управляющих воздействий.
18. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу по способам ТАС и самосинхронизации. Области применения, особенности и сравнение способов синхронизации.
19. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности электрической станции. Регулирующий эффект реактивной мощности нагрузки. Автоматическое распределение реактивной мощности между генераторами электрической станции.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Регулирование частоты и перетоков активной мощности должно осуществляться ... ?

Ответы:

1. 1. по частоте - действием систем первичного регулирования, по перетокам активной мощности - совместным действием систем вторичного и третичного регулирования.
2. 2. по частоте - совместным действием систем первичного и вторичного регулирования, по перетокам активной мощности - действием систем третичного регулирования.
3. 3. совместным действием систем первичного (общего и нормированного), вторичного и третичного регулирования.

Верный ответ: 3. совместным действием систем первичного (общего и нормированного), вторичного и третичного регулирования.

2. Что понимается под вторичным регулированием частоты и перетоков активной мощности (вторичное регулирование)?

Ответы:

1. 1. Процесс автоматического изменения мощности генерирующего оборудования под действием первичных регуляторов, вызванный изменением частоты и направленный на уменьшение этого изменения.
2. 2. Процесс автоматического или оперативного изменения активной мощности генерирующего оборудования для восстановления заданного значения частоты или заданного значения перетока мощности
3. 3. Процесс изменения активной мощности генерирующего оборудования в целях восстановления резервов регулирования.

Верный ответ: 2. Процесс автоматического или оперативного изменения активной мощности генерирующего оборудования для восстановления заданного значения частоты или заданного значения перетока мощности

3. В общем первичном регулировании частоты должны участвовать ...

Ответы:

1. 1. Только тепловые электрические станции
2. 2. Все генерирующее оборудование
3. 3. Все генерирующее оборудование за исключением АЭС и ТЭЦ с поперечными связями
4. 4. Все генерирующее оборудование за исключением АЭС с реакторами БН и РБМК

Верный ответ: 4. Все генерирующее оборудование за исключением АЭС с реакторами БН и РБМК

4. Что понимается под зоной нечувствительности первичного регулирования?

Ответы:

1. 1. Задаваемая величина отклонения частоты от номинального значения, при котором не требуется первичное регулирование. При заданном значении частоты минимальное значение «мертвой полосы» первичного регулирования равно зоне нечувствительности первичного регулирования.
2. 2. Максимальная величина изменения частоты вращения турбин от любого ее исходного значения в любом направлении ее изменения, при которой не гарантируется участие генерирующего оборудования в первичном регулировании. Зона нечувствительности первичного регулирования складывается из максимальной погрешности измерения частоты вращения турбин и нечувствительности первичных регуляторов.

Верный ответ: 2. Максимальная величина изменения частоты вращения турбин от любого ее исходного значения в любом направлении ее изменения, при которой не гарантируется участие генерирующего оборудования в первичном регулировании. Зона нечувствительности первичного регулирования складывается из максимальной погрешности измерения частоты вращения турбин и нечувствительности первичных регуляторов.

5. Назовите назначение автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности:

Ответы:

1. 1. сохранение или повышение статической устойчивости электропередач в нормальных режимах работы;
2. 2. повышение динамической устойчивости электроэнергетической системы в аварийных режимах;
3. 3. предотвращение развития колебаний роторов турбогенераторов в нормальном режиме и обеспечение быстрого затухания (демпфирование) их качаний, возникающих в послеаварийном режиме;
4. 4. обеспечение требуемого напряжения у потребителей;
5. 5. ликвидация нарушения динамической устойчивости электроэнергетической системы в аварийном режиме;
6. 6. все перечисленное.

Верный ответ: 1. сохранение или повышение статической устойчивости электропередач в нормальных режимах работы; 2. повышение динамической устойчивости электроэнергетической системы в аварийных режимах; 3. предотвращение развития колебаний роторов турбогенераторов в нормальном режиме и обеспечение быстрого затухания (демпфирование) их качаний, возникающих в послеаварийном режиме; 4. обеспечение требуемого напряжения у потребителей;

6. Что понимается под небалансом мощности области регулирования?

Ответы:

1. Отклонение от планового баланса активной мощности области регулирования по любой причине, вызывающее отклонение частоты от заданного значения в синхронной зоне и отклонение внешнего перетока

2. Отклонения фактического баланса активной мощности области регулирования от планового в нормальном режиме работы энергосистемы, вызываемые непрогнозируемыми изменениями потребления активной мощности и отклонениями активной мощности.

Верный ответ: 1. Отклонение от планового баланса активной мощности области регулирования по любой причине, вызывающее отклонение частоты от заданного значения в синхронной зоне и отклонение внешнего перетока

7. Автоматическое противоаварийное управление в энергосистеме реализуется посредством ПА, обеспечивающей выполнение следующих функций (выберите правильный ответ (ы)):

Ответы:

1. 1. Предотвращение нарушения устойчивости;
2. 2. Предотвращение недопустимой по величине и длительности токовой нагрузки ЛЭП и электросетевого оборудования;
3. 3. Ограничение повышения частоты;
4. 4. Ограничения перетоков активной мощности в контролируемом сечении;
5. 5. Все перечисленные.

Верный ответ: 1. Предотвращение нарушения устойчивости; 2. Предотвращение недопустимой по величине и длительности токовой нагрузки ЛЭП и электросетевого оборудования; 3. Ограничение повышения частоты;

8. Централизованная противоаварийная автоматика - это ... ?

Ответы:

1. 1. программно-аппаратный комплекс, предназначенный для автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности в области регулирования либо ограничения путем дистанционного управления мощностью группы автоматизированных устройств;
2. 2. устройство противоаварийной автоматики или комплекс противоаварийной автоматики, формирующий и реализующий противоаварийное управление на основе местной схемно-режимной карты;
3. **3. комплекс противоаварийной автоматики, осуществляющий контроль электроэнергетического режима энергосистемы или ее части и выполняющий автоматический расчет параметров срабатывания входящих в указанный комплекс противоаварийной автоматики.**

Верный ответ: 3. комплекс противоаварийной автоматики, осуществляющий контроль электроэнергетического режима энергосистемы или ее части и выполняющий автоматический расчет параметров срабатывания входящих в указанный комплекс противоаварийной автоматики.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-3 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов

Вопросы, задания

1. Схемы и режима работы энергосистемы. Виды перетоков в сечении. Критерии определения максимально допустимого перетока в сечении.
2. Автоматическое распределение реактивной мощности между генераторами электрической станции с генераторами, работающими на общие шины через повышающие трансформаторы. Управление реактивной мощностью СГ путем изменения уставки АРВ.

3. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Системы возбуждения синхронных генераторов. Области применения, характеристики и предъявляемые требования.
4. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности. Технические средства.
5. АВР. Назначение, требования к устройствам АВР. Схема АВР. Выбор параметров настройки.
6. Сетевая автоматика. АПВ. Назначение, требования к устройствам АПВ. Схема АПВ для ВЛ с односторонним питанием. Выбор параметров настройки АПВ для ВЛ с односторонним питанием. Ускорение действия релейной защиты при АПВ. АПВ для ВЛ с двухсторонним питанием. Выбор параметров настройки АПВ для ВЛ с двухсторонним питанием.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как должно осуществляться регулирование частоты и перетоков активной мощности?

Ответы:

1. 1. Действием диспетчеров операционных зон.
2. 2. Совместным действием систем общего и нормированного первичного регулирования.
3. 3. Посредством первичного (общего и нормированного), вторичного и третичного регулирования.

Верный ответ: 3. Посредством первичного (общего и нормированного), вторичного и третичного регулирования.

2. Выберите управляющие воздействия от устройств автоматики ограничения перегрузки оборудования:

Ответы:

1. **1. Все перечисленные.**
2. Отключение нагрузки потребителей;
3. Автоматическая загрузка генераторов;
4. Изменение режима работы или эксплуатационного состояния средств компенсации реактивной мощности;
5. Изменение топологии электрической сети, обеспечивающее перераспределение потоков мощности и ликвидацию перегрузки элемента сети;
6. Отключение перегружаемого элемента сети с запретом АПВ;
7. Длительная разгрузка турбин блоков ТЭС и АЭС;
8. Отключение генераторов ТЭС, ГЭС и АЭС.

Верный ответ: 1. Все перечисленные.

3. Величина аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении определяется критериями:

Ответы:

1. **1. нормального режима, установленными для основных параметров электроэнергетического режима (P , U , I);**
2. послеаварийного режима (после нормативных возмущений), установленными для основных параметров электроэнергетического режима (P , U , I);
3. для всех перечисленных режимов.

Верный ответ: 1. нормального режима, установленными для основных параметров электроэнергетического режима (P , U , I);

4. Выберите критерии определения максимального допустимого перетока в сечении:

Ответы:

1. **Все перечисленные;**

2. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в нормальной (ремонтной) схеме 20%;

3. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки в нормальной (ремонтной) схеме 15%;

4. Отсутствие нарушения динамической устойчивости при нормативных возмущениях;

5. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийных режимах при нормативных возмущениях 8%

Верный ответ: 1. Все перечисленные;

5. Выберите критерии определения аварийного допустимого перетока в сечении:

Ответы:

1. **Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в нормальной (ремонтной) схеме 8%;**

2. **Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки в нормальной (ремонтной) схеме 10%;**

3. Отсутствие нарушения динамической устойчивости при нормативных возмущениях;

4. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийных режимах при нормативных возмущениях 8%;

5. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки в послеаварийных режимах при нормативных возмущениях 10%.

Верный ответ: 1. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в нормальной (ремонтной) схеме 8%; 2. Обеспечение нормативного коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки в нормальной (ремонтной) схеме 10%;

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за экзамен может быть выставлена по совокупности результатов КМ при условии выполнения каждого КМ с баллом не менее 3 до окончания теоретического обучения по следующей градации: Суммарная за все КМ 4.8-5.0 – за экзамен выставляется оценка 5 (отл); Суммарная за все КМ 3.8-4.7 – за экзамен выставляется оценка 4 (хор); Суммарная за все КМ менее 3.8 – экзамен по билетам.