МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«26» июня 2019 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) образовательной программы
ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА

Квалификация

БАКАЛАВР

Формы обучения
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Пересмотренная рабочая программа утверждена на заседании учёного совета Балахнинского филиала ННГУ
10 июня 2020 г. Протокол № 6. Председатель учёного совета БФ ННГУ _____А.К. Балдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
Прикладной информатики, информационных технологий, радио- и электротехники БФ ННГУ

Протокол от 6 июня 2020 г. № 10
И.о. Зав. кафедрой _____Д.Н. Шуваев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.02), ориентирована на подготовку выпускников к решению технологического типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПК-3, определяемое индикатором ПК-3.4, и эксплуатационного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПК-4, определяемое индикатором ПК-4.4, и частичное формирование компетенции ПК-6, определяемое индикатором ПК-6.1.

Формирование компетенции ПК-3 начато в процессе освоения дисциплин Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем (ПК-3.4), Электрические станции и подстанции (ПК-3.3, 3.4), Воздействие радиации и электромагнитных импульсов на электро- и радиотехнические системы (ПК-6.1, 6.2) будет продолжено и завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Формирование компетенции ПК-4 начато в ходе освоения дисциплин Основы экономики (ПК-4.6), Техника высоких напряжений (ПК-4.2, 4.4), Электроника (ПК-4.3), Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем (ПК-4.2, 4.3), Источники электропитания радиотехнических систем и электрический привод (ПК-4.2, 4.5), Электрические станции и подстанции (ПК-4.3, 4.4), будет продолжено при изучении дисциплины Технологии производства и эксплуатации радиотехнических систем (ПК-4.1, 4.6) и завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Формирование компетенции ПК-6 начато в ходе освоения дисциплин Техника высоких напряжений (ПК-6.2), Переходные процессы в электроэнергетических системах (ПК-6.2), Электромагнитная совместимость (ПК-6.2), и будет завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-3 Способен участвовать в планировании и контроле обслуживания объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	ПК-3.4. Применяет методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта, исходя из знания общих принципов энергетики, электроснабжения, построения и эксплуатации систем автоматизации, управления и защиты элек-	Знает методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети, области применения устройств защиты и автоматики. Умеет выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов.	Вопросы для зачёта, Вопросы для практических занятий, Тестовые задания, Вопросы для собеседования.

	тротехнических и электрорадиотехнических систем с применением средств электрорадиоавтоматики.	Владеет методами планирования и контроля обслуживания объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	
ПК-4. Способен участвовать в техническом сопровождении и контроле эксплуатации объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	ПК-4.4. Применяет методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электронной автоматики, релейной защиты и автоматизации электротехнических систем, радиоэлектронного оборудования.	Знает методы технического сопровождения и контроля эксплуатации объектов электротехники и электрорадиотехнических систем. Умеет применять методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электронной автоматики, релейной защиты и автоматизации электротехнических систем. Владеет методами технического сопровождения и контроля эксплуатации объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	Вопросы для зачёта, Вопросы для практических занятий, Задачи практических занятий, Тестовые задания, Вопросы для собеседования.
ПК-6. Способен использовать требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами	ПК-6.1. Показывает понимание требований безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.	Знает методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети, требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами. Умеет выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов. Владеет технологиями выполнения требований безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.	Вопросы для зачёта, Вопросы для практических занятий, Вопросы для собеседования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - КСР	33 16 16 1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация – зачёт	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе в очно-заочной форме				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
1. Введение	5	1			1	4
2. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников	5	1			1	4
3. Максимальные токовые защиты	10	1	2		3	7
4. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты	5	1	1		2	3
5. Токовая отсечка	9	1	2		3	6
6. Токовые направленные защиты	9	2	1		3	6
7. Защиты от замыканий на землю	9	1	2		3	6
8. Дифференциальные токовые защиты линий	10	1	2		3	7
9. Защиты синхронных генераторов	7	1	1		2	5
10. Защита трансформаторов и автотрансформаторов	12	2	2		4	8
11. Защита электродвигателей	7	1	1		2	5
12. Другие виды защит	7	1	1		2	5
13. Характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования	7	1	1		2	5
14. Регулирование напряжения.	5	1			1	4
КСР	1				1	
Промежуточная аттестация – зачёт						

Итого	108	16	16		33	75

1. Введение. Назначение релейной защиты. Развитие техники релейной защиты. Функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к её свойствам. Основные принципы построения защит. Элементы защиты, реле и их разновидности. Способы воздействия защиты на выключатель. Источники оперативного тока.

2. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников. Виды повреждений, ненормальные режимы работы. Междуфазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания, однофазные замыкания на землю, двойные замыкания на землю. Токи в линии при повреждении на стороне низшего напряжения трансформаторов приёмной подстанции. Общие вопросы выполнения защиты линии от коротких замыканий. Защиты с относительной и абсолютной селективностью

3. Максимальные токовые защиты. Принцип действия и способы выполнения максимальных токовых защит. Выдержка времени максимальной токовой защиты и её ступень. Чувствительность максимальной токовой защиты. Максимальная токовая защита с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. Максимальная защита на переменном оперативном токе. Общая оценка и область применения максимальной токовой защиты.

4. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты. Условия работы трансформаторов тока в схемах релейной защиты, требования к точности работы трансформаторов тока. Схемы соединения трансформаторов тока и цепей тока реле. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки.

5. Токовая отсечка. Принцип действия, ток срабатывания, зона действия и схемы токовых отсечек. Способы расширения зоны, защищаемой токовой отсечкой. Общая оценка и область применения токовых отсечек.

6. Токовые направленные защиты. Принцип действия токовых направленных защит. Максимальная токовая направленная защита. Зона каскадного действия и мёртвая зона направленных защит. Первые и вторые ступени токовых направленных защит. Требования, предъявляемые к реле направления мощности, схемы включения реле направления мощности. Оценка токовой направленной защиты.

7. Защиты от замыканий на землю. Общие сведения о защитах от замыканий на землю. Максимальная защита нулевой последовательности. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Оценка и область применения защиты нулевой последовательности. Токи и напряжения при однофазном замыкании на землю. Основные требования к защите. Принцип выполнения защиты от замыканий на землю. Ток срабатывания и чувствительность защиты, реагирующей на ёмкостной ток в сети

8. Дифференциальные токовые защиты линий. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Ток небаланса, особенности выполнения продольной дифференциальной защиты линий. Оценка продольной дифференциальной защиты. Поперечная дифференциальная токовая защита: пусковые органы, схемы и область применения.

9. Защиты синхронных генераторов. Защита от междуфазных коротких замыканий в обмотке статора. Защиты от замыканий между витками одной фазы. Защита от замыканий обмотки статора на корпус. Защита от внешних коротких замыканий и перегрузок. Защита ротора.

10. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Защита от внешних коротких замыканий и защита от перегрузок. Токовая отсечка. Дифференциальная защита и особенности её применения на трансформаторах. Газовая защита. Особенности защиты трансформаторов без выключателей на стороне высшего напряжения.

11. Защита электродвигателей. Защита асинхронных электродвигателей: защита от междуфазных коротких замыканий, защита от однофазных замыканий. Защита от перегрузок,

защита от минимального напряжения. Защита синхронных электродвигателей, защита от асинхронного режима. Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.

12. Другие виды защит. Особенности защиты мощных выпрямительных установок. Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок. Защита конденсаторных установок. Защита шин и токопроводов. Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ). Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.

13. Характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования. АПВ: требования к устройствам, классификация устройств. Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки. Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием. АВР: требования к устройствам, классификация устройств. Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе. Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР. Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки. Расчёт уставок устройств АВР. Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку.

14. Регулирование напряжения. Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. Телемеханизация и диспетчерское управление. Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм, зона действия, зона нечувствительности). Автоматическое управление режимами батарей статических конденсаторов. Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях, требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций, зона нечувствительности. Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. АЧР: регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты. Категории АЧР, уставки по частоте и времени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР. Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах, допустимые аварийные понижения частоты. Основные сведения о телемеханизации и диспетчерском управлении. Области автоматизированного управления состоянием схем питания потребителей и электроприёмников.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к практическим и лекционным занятиям. Подготовка к прохождению и прохождение испытаний промежуточной аттестации (зачёт).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**Неудовлетворительно**	**Удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		**Зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объёме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме без недочётов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»

	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Вопросы к зачёту (компетенция ПК-3)

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Основные требования, предъявляемые к релейной защите.	ПК-3
2) Виды повреждений и ненормальных режимов в электрических сетях. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-3
3) Источники оперативного тока. Постоянный оперативный ток.	ПК-3
4) Источники выпрямленного оперативного тока и схемы их включения	ПК-3
5) Индукционное реле тока РТ-80, принцип действия, характеристики.	ПК-3
6) Требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту.	ПК-3
7) Трансформаторы тока и их погрешности. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-3
8) Схемы соединения трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы. Чувствительность защит при разных схемах.	ПК-3
9) Нагрузка трансформаторов тока.	ПК-3
10) Выдержка времени максимальной токовой защиты.	ПК-3
11) Максимальная токовая защита. Принцип действия. Разновидности схем. Схема 2-х фазной защиты на постоянном оперативном токе.	ПК-3
12) Максимальная токовая защита с блокировкой от реле минимального напряжения.	ПК-3
13) Максимальная токовая защита на переменном оперативном токе.	ПК-3
14) Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты.	ПК-3
15) Токовая отсечка. Схемы, расчёт, область применения.	ПК-3
16) Защита от замыкания на землю в сети с большими токами к.з. на землю.	ПК-3
17) Принципы выполнения защит от замыкания на землю в сетях с малым током замыкания на землю. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-3
18) Принципы выполнения защит от замыкания на землю в сетях с малым током замыкания на землю. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-3

19) Токи и напряжения при однофазных к.з. на землю в сетях с малыми токами к.з. на землю.	ПК-3
20) Распределение токов нулевой последовательности при однофазных к.з. в сетях с малыми токами замыкания на землю.	ПК-3
21) Выбор уставок направленных защит. Мёртвая зона. Достоинства и недостатки защиты.	ПК-3
22) Токовая направленная защита. Область применения. Схемы, принцип действия. Схемы включения реле мощности.	ПК-3
23) Принцип действия и виды поперечных дифференциальных защит параллельных ЛЭП. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-3
24) Принцип действия и виды поперечных дифференциальных защит параллельных ЛЭП. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-3
25) Токи небаланса в дифференциальной защите на трансформаторах. Расчёт дифференциальной защиты трансформатора.	ПК-3
26) Применение БНТ, выбор тока срабатывания.	ПК-3
27) Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия, ток небаланса. Область применения.	ПК-3
28) Дистанционная защита. Назначение и принцип действия. Основные органы защиты и их взаимодействие.	ПК-3
29) Применение токовой отсечки на трансформаторах. Схемы, расчёт уставок, область применения.	ПК-3
30) Газовая защита трансформаторов.	ПК-3
31) Особенности защиты трансформаторов без выключателей на стороне ВН.	ПК-3

5.2.2. Вопросы к зачёту (компетенция ПК-4)

1) Защита трансформаторов от внешних к.з. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
2) Защита трансформаторов от внешних к.з. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
3) Особенности работы дифференциальной защиты на трансформаторах.	ПК-4
4) Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов и автотрансформаторов. Виды защит и требования к ним. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
5) Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов и автотрансформаторов. Виды защит и требования к ним. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
6) Анализ работы разных схем соединений трансформаторов тока и реле при 2-х фазном к.з. за трансформатором со схемой соединения -VV, VM и ^/^0	ПК-4
7) Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов.	ПК-4
8) Защита генераторов от внешних к.з. и от перегрузок. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
9) Защита генераторов от внешних к.з. и от перегрузок. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
10) Защита от замыканий обмотки статора генератора на корпус.	ПК-4
11) Защита ротора.	ПК-4
12) Продольная дифференциальная защита статора генераторов. Схемы, ток небаланса.	ПК-4
13) Защита от замыканий между витками обмотки статора генератора.	ПК-4

14) Защита СД от междуфазных к.з., работы в асинхронном режиме и защита от перегрузок.	ПК-4
15) Защита синхронных двигателей. Общие требования, виды повреждений и ненормальных режимов. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
16) Защита синхронных двигателей. Общие требования, виды повреждений и ненормальных режимов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
17) Защита высоковольтных двигателей от понижения напряжения. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
18) Защита высоковольтных двигателей от понижения напряжения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
19) Защиты высоковольтных АД. Требования к защите. Виды защит, выбор уставки. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
20) Защиты высоковольтных АД. Требования к защите. Виды защит, выбор уставки. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
21) Защита шин и токопроводов. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
22) Защита шин и токопроводов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
23) Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок.	ПК-4
24) Особенности защиты мощных выпрямительных установок.	ПК-4
25) Защита конденсаторных установок. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
26) Защита конденсаторных установок. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
27) Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
28) Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
29) Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки.	ПК-4
30) Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием.	ПК-4
31) АПВ, требования к устройствам, классификация устройств.	ПК-4
32) Требования к устройствам АВР. Классификация устройств АВР.	ПК-4
33) Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе.	ПК-4
34) Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР.	ПК-4
35) Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки.	ПК-4
36) Расчёт уставок устройств АВР.	ПК-4
37) Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку.	ПК-4
38) Регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты.	ПК-4
39) Категории АЧР. Уставки по частоте и времени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР.	ПК-4
40) Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах. Допустимые аварийные понижения частоты в ЭЭС.	ПК-4

41)Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм, зона действия, зона нечувствительности).	ПК-4
42)Структурная схема регулятора АРКОН.	ПК-4
43) Автоматическое управление режимами батарей статических конденсаторов.	ПК-4
44) Автоматический регулятор напряжения (АРНТ) типа АРТ-1Н. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-4
45)Автоматический регулятор напряжения (АРНТ) типа АРТ-1Н. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
46)Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях.	ПК-4
47)Требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций.	ПК-4
48)Зона нечувствительности.	ПК-4
49)Общие методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4

5.2.3. Вопросы к зачёту(компетенция ПК-6)

1) Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети	ПК-6
2) Требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами	ПК-6
3) Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов?	ПК-6
4) Укажите технологии выполнения требований безопасности при проектировании электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.	ПК-6
5) Укажите технологии выполнения требований безопасности при техническом перевооружении электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
6) Укажите технологии выполнения требований безопасности при реконструкции электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
7) Укажите технологии выполнения требований безопасности при эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
8) Основные требования, предъявляемые к релейной защите.	ПК-6
9) Виды повреждений и ненормальных режимов в электрических сетях.	ПК-6
10) Общие требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.	ПК-6

5.2.4. Вопросы для практических занятий для оценки компетенции ПК-3

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Как выбирается уставка срабатывания отсечки?	ПК-3
2) Назовите основные достоинства и недостатки токовой отсечки (ТО).	ПК-3
3) Почему при выборе тока срабатывания отсечки не учитывается коэффициент возврата токового реле?	ПК-3
4) Как выставить уставки на лицевой панели измерительного токового реле,	ПК-3

используемого в качестве измерительного органа в проводимой работе?	
5) Что собой представляют поперечные и продольные составляющие параметров линии электропередачи?	ПК-3
6) Как определить чувствительность токовой отсечки?	ПК-3
7) Какими элементами определяется время срабатывания токовой отсечки?	ПК-3
8) В каком случае зона несрабатывания ТО охватит всю электрическую длину защищаемого элемента?	ПК-3
9) Как определяется ток срабатывания ТО оконечных, тупиковых участков системы электроснабжения (присоединений электроприёмников)?	ПК-3
10) В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?	ПК-3
11) Каким образом проверяется чувствительность ТО?	ПК-3
12) Почему при расчёте тока срабатывания токовой отсечки здесь не использован коэффициент схемы?	ПК-3
13) Как выбирается уставка по току для максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой выдержкой времени?	ПК-3
14) Как обеспечивается селективность действия защит в сети с радиальным питанием?	ПК-3
15) Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?	ПК-3
16) Что такое коэффициент схемы, используемый при определении I^?	ПК-3
17) Каково назначение блок-контакта привода выключателя в цепи отключающего электромагнита?	ПК-3
18) Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.	ПК-3
19) Дать определение чувствительности и формулу для её расчёта.	ПК-3
20) Каким элементом исследуемой схемы определяется прежде всего время локализации повреждённого участка максимальной токовой защитой?	ПК-3
21) В каких случаях и зачем при определении тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?	ПК-3
22) Токи каких цепей используются для вычисления коэффициента чувствительности?	ПК-3
23) Почему при выборе уставки по току для максимальной токовой защиты с пуском по напряжению не учитывают коэффициент самозапуска двигательной нагрузки?	ПК-3
24) Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?	ПК-3
25) Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой зашиты с пуском по напряжению.	ПК-3
26) Как повлияет обрыв в измерительных цепях напряжения на селективность действия защиты?	ПК-3
27) Как производится оценка чувствительности изучаемой защиты?	ПК-3
28) Зачем на реле тока, напряжения, времени, используемые в данной работе, подаётся дополнительное питание?	ПК-3
29) Каково минимально приемлемое количество трансформаторов тока, трансформаторов напряжения такой защиты, применяемой на участке электрической сети напряжением 10 кВ? Напряжением выше 69 кВ?	ПК-3
30) Что такое блок-контакты выключателей и их приводов, за счёт чего и когда они срабатывают, каково их назначение?	ПК-3
31) В каких случаях в расчетах применяется коэффициент схемы ($К_{сх}$)?	ПК-3
32) Объяснить принцип действия продольной дифференциальной защиты.	ПК-3
33) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи	ПК-3

внешних коротких замыканий и токи качаний генераторов частей электроэнергетической системы?	
34) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?	ПК-3
35) Чем объяснить наличие тока небаланса в цепях измерительной части защиты?	ПК-3
36) Изобразить простейшую электрическую принципиальную схему измерительной части продольной дифференциальной защиты линии электропередачи напряжением 35 кВ, выполненную на релейных элементах; сделать то же для линии напряжением выше 69 кВ.	ПК-3
37) Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?	ПК-3
38) Каковы причины возникновения погрешностей в работе продольных дифференциальных защит линий электропередачи, за счет чего устраняется их отрицательное воздействие на работу защиты?	ПК-3
39) Объяснить принцип действия дифференциальной защиты.	ПК-3
40) Как осуществляется компенсация фазового сдвига между линейными вторичными токами групп измерительных трансформаторов тока сторон силового трансформатора при выполнении защиты силового трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда/треугольник» с помощью релейных элементов?	ПК-3
41) Как осуществляется компенсация неравенства величин токов со сторон высшего и низшего напряжений при выполнении дифференциальной защиты силового трансформатора?	ПК-3
42) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?	ПК-3
43) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?	ПК-3
44) Из-за чего возникают составляющие тока небаланса, циркулирующего в измерительной части дифференциальной продольной защиты реальных современных трансформаторов?	ПК-3
45) В каких цепях и элементах измерительной части протекает ток небаланса дифференциальной защиты силовых трансформаторов?	ПК-3
46) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?	ПК-3
47) Для чего АПВ выполняется с выдержкой времени?	ПК-3
48) Как выбираются уставки УАПВ?	ПК-3
49) Зачем в формуле расчета тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?	ПК-3
50) Какие параметры используются в качестве уставок УАПВ?	ПК-3
51) Для каких линий предпочтительно использовать устройства АПВ?	ПК-3
52) Сколько повторных включений обеспечивают устройства АПВ воздушных ЛЭП?	ПК-3
53) Что является логической посылкой для начала работы схемы АПВ в реальных схемах управления выключателями присоединений, обеспечиваемых этой автоматикой; по каким условиям состояния схемы управления выключателями происходит запуск реальных устройств АПВ?	ПК-3
54) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ силовых трансформаторов? Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.	ПК-3

55) Почему УАПВ трансформаторов должно предусматривать блокировку при срабатывании газовой защиты?	ПК-3
56) На каких электроэнергетических объектах предусматривается использование АПВ силовых трансформаторов?	ПК-3
57) Почему на двухтрансформаторных подстанциях можно обойтись без АПВ трансформаторов?	ПК-3
58) За счет чего достигается повышения быстродействия УАПВ трансформатора по сравнению с УАПВ линий электропередачи, всегда ли может наблюдаться такое соотношение?	ПК-3
59) Какие коммутационные аппараты должны использоваться в присоединении, содержащем силовой трансформатор, для которого предусматривается АПВ?	ПК-3
60) Изобразить простейшую электрическую принципиальную схему цепи, содержащей силовой трансформатор, для которого предусмотрено АПВ.	ПК-3
61) Ориентировочно оценить в качественном отношении вероятность АПВ цепей с силовыми трансформаторами; при каких повреждениях в таких цепях вероятно успешное АПВ?	ПК-3
62) Какие требования предъявляются к устройствам АВР?	ПК-3
63) В чем преимущества и недостатки схем электроснабжения с радиальным питанием?	ПК-3
64) Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта релейного оборудования.	ПК-3

5.2.5. Вопросы для практических занятий для оценки компетенции ПК-4

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Что такое зона действия отсечки?	ПК-4
2) Назовите основные достоинства и недостатки токовой отсечки (ТО).	ПК-4
3) Почему при выборе тока срабатывания отсечки не учитывается коэффициент возврата токового реле?	ПК-4
4) Как выставить уставки на лицевой панели измерительного токового реле, используемого в качестве измерительного органа в проводимой работе?	ПК-4
5) Как определить чувствительность токовой отсечки?	ПК-4
6) Что собой представляет используемое в работе статическое токовое реле, чем оно отличается от электромеханических реле тока?	ПК-4
7) Какими элементами определяется время срабатывания токовой отсечки?	ПК-4
8) В каком случае зона несрабатывания ТО охватит всю электрическую длину защищаемого элемента?	ПК-4
9) Как определяется ток срабатывания ТО оконечных, тупиковых участков системы электроснабжения (присоединений электроприёмников)?	ПК-4
10) В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?	ПК-4
11) Каким образом проверяется чувствительность ТО?	ПК-4
12) Как выбирается уставка по току для максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой выдержкой времени?	ПК-4
13) Как обеспечивается селективность действия защит в сети с радиальным питанием?	ПК-4
14) Каково назначение блок-контакта привода выключателя в цепи отключающего электромагнита?	ПК-4

15) Дать определение чувствительности и формулу для её расчёта.	ПК-4
16) Каким элементом исследуемой схемы определяется прежде всего время локализации повреждённого участка максимальной токовой защитой?	ПК-4
17) В каких случаях и зачем при определении тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?	ПК-4
18) Токи каких цепей используются для вычисления коэффициента чувствительности?	ПК-4
19) Почему при выборе уставки по току для максимальной токовой защиты с пуском по напряжению не учитывают коэффициент самозапуска двигательной нагрузки?	ПК-4
20) Как повлияет обрыв в измерительных цепях напряжения на селективность действия защиты?	ПК-4
21) Что такое блок-контакты выключателей и их приводов, за счёт чего и когда они срабатывают, каково их назначение? Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
22) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?	ПК-4
23) С каких трансформаторов тока в реальной трёхфазной цепи подаются вторичные токи на входы измерительных органов защиты? Привести примеры. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
24) Сколько трансформаторов тока необходимо использовать на каждом конце защищаемой трёхфазной линии электропередачи напряжением 35 кВ?	ПК-4
25) Сколько трансформаторов тока необходимо использовать на каждом конце защищаемой трёхфазной линии электропередачи напряжением 220 кВ? Напряжением 110 кВ?	ПК-4
26) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?	ПК-4
27) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?	ПК-4
28) Сколько повторных включений обеспечивают устройства АПВ воздушных ЛЭП?	ПК-4
29) Что является логической посылкой для начала работы схемы АПВ в реальных схемах управления выключателями присоединений, обеспечиваемых этой автоматикой; по каким условиям состояния схемы управления выключателями происходит запуск реальных устройств АПВ?	ПК-4
30) Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?	ПК-4
31) Допускается ли срабатывание УАВР, запускающегося только по признаку исчезновения напряжения и имеющего простейшую схему, при возникновении короткого замыкания на отходящем присоединении ближайшего выключателя рабочей цепи	ПК-4
32) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4

5.2.6. Вопросы для практических занятий для оценки компетенции ПК-6

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети	ПК-6
2) Требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами	ПК-6

3) Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов? Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.	ПК-6
4) Укажите технологии выполнения требований безопасности при проектировании электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.	ПК-6
5) Укажите технологии выполнения требований безопасности при техническом перевооружении электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
6) Укажите технологии выполнения требований безопасности при реконструкции электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
7) Укажите технологии выполнения требований безопасности при эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники	ПК-6
8) В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?	ПК-6
9) Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?	ПК-6
10) Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.	ПК-6
11) Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?	ПК-6
12) Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой зашиты с пуском по напряжению.	ПК-6
13) Как производится оценка чувствительности изучаемой защиты?	ПК-6
14) Что такое блок-контакты выключателей и их приводов, за счёт чего и когда они срабатывают, каково их назначение?	ПК-6
15) Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?	ПК-6
16) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?	ПК-6
17) Что является логической посылкой для начала работы схемы АПВ в реальных схемах управления выключателями присоединений, обеспечиваемых этой автоматикой; по каким условиям состояния схемы управления выключателями происходит запуск реальных устройств АПВ?	ПК-6
18) В чем преимущества и недостатки схем электроснабжения с радиальным питанием?	ПК-6
19) Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?	ПК-6
20) Общие требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.	ПК-6

5.2.7. Тестовые задания для оценки компетенции ПК-3

1. Каков режим нейтрали в электрических сетях 6-35 кВ?

а) изолированная нейтраль;
б) глухозаземлённая нейтраль;
в) воздушная нейтраль.

2. Каков режим нейтрали в электрических сетях 110-1150 кВ?

а) компенсированная нейтраль;

б) с заземлением через резистор;
в) воздушная нейтраль.
3. Каков режим нейтрали в электрических сетях с напряжением менее 1000 В?
а) изолированная нейтраль;
б) компенсированная нейтраль;
в) глухозаземлённая нейтраль.
4. Какие симметричные составляющие содержат токи трёхфазных коротких замыканий?
а) прямой и обратной последовательностей;
б) только прямой последовательности;
в) только нулевой последовательности.
5. Какие симметричные составляющие содержат токи двухфазных коротких замыканий?
а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;
б) только прямой и обратной последовательностей;
в) только обратной последовательности.
6. Какие симметричные составляющие содержат токи однофазных коротких замыканий на землю?
а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;
б) только нулевой и обратной последовательностей;
в) только обратной последовательности.
7. Каковы особенности двойных к. з. на землю?
а) на землю замкнута одна из фаз в двух разных точках сети;
б) на землю замкнуты две фазы в одной точке сети;
в) на землю замкнуты две фазы в разных точкох сети.
8. Как изменяется напряжение неповрежденных фаз при однофазном к.з. на землю?
а) не изменяется;
б) уменьшается в 3 раза;
в) увеличивается приблизительно в 1,73 раза.
9. Какие симметричные составляющие содержат токи нагрузки при обрыве одной из фаз?
а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;
б) только нулевой и обратной последовательностей;
в) только обратной последовательности.
10. Что означает термин «селективность токовых защит»?
а) нечувствительность к повреждениям вне защищаемой зоны;
б) избирательность к типам реле;
в) способность срабатывания только при угрозе крупной аварии.
11. Какие защиты относят к быстродействующим?
а) с временем срабатывания не более 1 секунды;
б) с временем срабатывания менее 0,1 секунды;
в) все цифровые защиты.
12. Какова должна быть чувствительность максимальных токовых защит в зоне резервирования?
а) максимально высокой;
б) с коэффициентом чувствительности не менее 1,2;
в) с коэффициентом чувствительности не менее 5.
13. Что означает термин «первичные измерительные токовые реле»?
а) реле, которые первыми реагируют на к. з.;
б) реле, которые подключаются к первичным обмоткам трансформаторов тока;
в) реле, которые подключаются к защищаемому объекту без трансформаторов тока.
14. Что означает термин «измерительные реле прямого действия»?
а) реле, выполняющие роль электромагнита отключения высоковольтного выключателя:
б) реле с прямолинейным продольным перемещением якоря;

в) реле, действующее «на сигнал».

15. К какой категории относятся токовые реле типа РТМ и РТВ?

а) измерительные токовые максимальные прямого действия;

б) промежуточные;

в) измерительные токовые минимальные косвенного действия.

16. К какой категории относятся токовые реле типа РТ 40?

а) измерительные токовые минимальные первичные;

б) промежуточные;

в) измерительные токовые максимальные вторичные.

17. Какие токовые реле относятся к индукционным?

а) встроенные в индукционные счётчики электроэнергии;

б) реле типа РТ 80 и РТ 90;

в) реле типа РСТ.

18. Каково назначение реле времени токовых защит?

а) для фиксирования момента возникновения коротких замыканий;

б) для замедления действия токовых защит;

в) для измерения временных интервалов между короткими замыканиями.

19. Как на принципиальных схемах обозначаются промежуточные реле?

а) *KH;*

б) *KL;*

в) *KW.*

20. Каково назначение указательных реле?

а) для указания места короткого замыкания;

б) для фиксирования факта срабатывания защиты;

в) для указания персоналу порядка устранения короткого замыкания.

21. Каково назначение трансформаторов тока в устройствах релейной защиты?

а) понижение напряжения;

б) выполняют роль датчиков и источников электроэнергии;

в) служат для ограничения токов короткого замыкания.

22. В какой форме записываются номинальное значения коэффициента трансформации трансформаторов тока?

а) в виде двухзначного числа;

б) в виде дроби, числитель которой – это количество витков вторичной обмотки, а знаменатель – первичной;

в) в виде дроби, числитель которой – это номинальное значение тока в первичной обмотке, а знаменатель – во вторичной.

23. Каково максимальное допустимое значение токовой погрешности трансформаторов тока релейной защиты?

а) 1%;

б) 5%;

в) 10%

24. Для чего используются кривые предельной кратности трансформаторов тока?

а) для определения мощности трансформаторов;

б) для оценки погрешности трансформаторов;

в) для расчёта площади поперечного сечения магнитопровода трансформатора.

25. Для чего служат фильтры токов нулевой последовательности?

а) для очистки трансформаторного масла;

б) для выявления однофазных коротких замыканий;

в) для уменьшения пульсаций выпрямленного тока.

26. В каких сетях применяется двухрелейная схема МТЗ?

а) в сетях с изолированной нейтралью;

б) в сетях с напряжением 110 и более кВ;

в) в сетях с глухозаземлённой нейтралью.

27. Для чего используются аккумуляторы в устройствах релейной защиты?

а) в качестве источников оперативного тока;

б) для пуска ДВС;

в) для экономии электроэнергии.

28. Что означает буква О в буквенном обозначении марки трансформатора тока «ТПОЛ-10»?

а) однофазный;

б) одновитковый;

в) опорный.

29. Что используется в качестве источников переменного оперативного тока релейной защиты?

а) синхронные генераторы;

б) трансформаторы тока;

в) сельсины.

30. Какую роль выполняют в новых типах токовых защит торы Роговского и гальваномагнитные элементы?.

а) применяются в качестве датчиков тока;

б) служат для определения значений параметров электрического поля;

в) применяются как элементы крепежа трансформаторов тока.

31. Что означает формулировка «защита с независимой время-токовой характеристикой»?

а) значение силы тока не зависит от времени;

б) время срабатывания не зависит от тока;

в) ток и время срабатывания не зависят от места возникновения короткого замыкания.

32. От чего зависит значение коэффициента самозапуска?

а) от силы тока короткого замыкания;

б) от доли двигательной нагрузки;

в) от места возникновения короткого замыкания.

33. От каких токов отстраивается МТЗ?

а) от максимальных рабочих токов;

б) от минимальных токов короткого замыкания;

в) от токов короткого замыкания вне основной зоны защиты.

34. От каких токов отстраивается токовая отсечка?

а) от минимальных рабочих токов;

б) от максимальных токов короткого замыкания вне защищаемой зоны;

в) от токов короткого замыкания в начале защищаемой зоны.

35. От чего зависит значение коэффициента надёжности?

а) от силы тока короткого замыкания;

б) от типа используемых реле тока;

в) от типа используемых реле времени.

36. Что такое карта селективности токовых защит?

а) совокупность графиков время-токовых характеристик защит;

б) карта местности, где установлены зашиты;

в) бланк со значениями токовых и временных уставок защит.

37. В чём заключается важнейший недостаток токовой отсечки без выдержки времени?

а) низкое быстродействие;

б) наличие «мёртвой» зоны;

в) низкая селективность.

38. В чём заключается важнейший недостаток МТЗ?

а) низкое быстродействие;

б) наличие «мёртвой» зоны;

в) низкая селективность.

39. Что означает термин «направленная токовая защита»?

а) защита, реагирующая на к.з. только в определённом направлении;

б) защита, которая устанавливается только в заданном направлении от подстанции;

в) защита, направленная в сторону источника питания

40. Где устанавливаются направленные токовые защиты?

а) только в начале линии;

б) только в конце линии;

в) в начале и конце линии.

41. При каких значениях суммарного ёмкостного тока в соответствии с ПТЭЭСС допускается работа сети 6 кВ в режиме с изолированной нейтралью?

а) не более 30 А;

б) не менее 1 кА;

в) не более 10 мА.

42. Что представляет собой дугогасящий реактор?

а) катушку на ферромагнитном сердечнике;

б) установку для обогащения урана;

в) элемент конструкции высоковольтного выключателя.

43. Как включается дугогасящий реактор?

а) автоматически в дугогасящей камере;

б) между нейтралью трансформатора и «землёй»;

в) последовательно с кабельной линией.

44. При каком режиме нейтрали для выявления ОЗЗ измеряются токи нулевой последовательности?

а) при заземлении нейтрали через резистор;

б) при изолированной нейтрали;

в) при компенсированной нейтрали.

45. При каком режиме нейтрали для выявления ОЗЗ используются высшие гармоники тока короткого замыкания?

а) при глухозаземлённой нейтрали;

б) при изолированной нейтрали;

в) при компенсированной нейтрали.

46. Каково назначение вторичной обмотки трансформатора напряжения, соединённой по схеме «открытый треугольник»?

а) выполняет роль фильтра напряжения нулевой последовательности;

б) служит для подключения счётчиков электроэнергии;

в) используется для питания потребителей собственных нужд.

47. В каких сетях применяются дистанционные защиты? а) в радиальных сетях;

б) в кольцевых сетях с одним источником;

в) в кольцевых сетях с несколькими источниками.

48. Для чего предназначены реле сопротивления?

а) для измерения сопротивления заземления;

б) для работы в составе дистанционных защит;

в) для измерения сопротивления изоляции кабельных линий.

49. Что лежит в основе принципа действия дифференциальных токовых защит?

а) определение производной по времени тока к.з.;

б) сравнение токов в начале и конце линии;

в) дифференциальное исчисление.

50.Каково назначение согласующего трансформатора в дифференциальных защитах с сигнальным кабелем?

а) для электрического питания защиты;

б) для обеспечения нужного режима работы трансформатора тока;

в) для защиты от импульсных перенапряжений.

51. В каком частотном диапазоне передаётся сигнал ВЧ защит?

а) сотни герц;

б) десятки кГц;

в) десятки МГц.

52. Для чего служат высокочастотные заградители?

а) для защиты территории подстанций от несанкционированного проникновения людей;

б) для защиты от импульсных перенапряжений;

в) для ограничения зоны распространения сигнала ВЧ защит.

53. В каком режиме работают высокочастотные заградители?

а) при резонансе токов;

б) при резонансе напряжений;

в) в согласованном режиме.

54. Для чего служат фильтры присоединения?

а) для обеспечения связи силовых и измерительных трансформаторов;

б) для передачи сигнала ВЧ защит;

в) для выбора высших гармонических составляющих тока промышленной частоты.

5.2.8. Тестовые задания для оценки компетенции ПК-4

1. Каков режим нейтрали в электрических сетях 6-35 кВ?

а) изолированная нейтраль;

б) глухозаземлённая нейтраль;

в) воздушная нейтраль.

2. Каков режим нейтрали в электрических сетях 110-1150 кВ?

а) компенсированная нейтраль;

б) с заземлением через резистор;

в) воздушная нейтраль.

3. Каков режим нейтрали в электрических сетях с напряжением менее 1000 В?

а) изолированная нейтраль;

б) компенсированная нейтраль;

в) глухозаземлённая нейтраль.

4. Какие симметричные составляющие содержат токи трёхфазных коротких замыканий?

а) прямой и обратной последовательностей;

б) только прямой последовательности;

в) только нулевой последовательности.

5. Какие симметричные составляющие содержат токи двухфазных коротких замыканий?

а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;

б) только прямой и обратной последовательностей;

в) только обратной последовательности.

6. Какие симметричные составляющие содержат токи однофазных коротких замыканий на землю?

а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;

б) только нулевой и обратной последовательностей;

в) только обратной последовательности.

7. Каковы особенности двойных к. з. на землю?

а) на землю замкнута одна из фаз в двух разных точках сети;
б) на землю замкнуты две фазы в одной точке сети;
в) на землю замкнуты две фазы в разных точкох сети.

8. Как изменяется напряжение неповрежденных фаз при однофазном к.з. на землю?
а) не изменяется;
б) уменьшается в 3 раза;
в) увеличивается приблизительно в 1,73 раза.

9. Какие симметричные составляющие содержат токи нагрузки при обрыве одной из фаз?
а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;
б) только нулевой и обратной последовательностей;
в) только обратной последовательности.

10. Что означает термин «селективность токовых защит»?
а) нечувствительность к повреждениям вне защищаемой зоны;
б) избирательность к типам реле;
в) способность срабатывания только при угрозе крупной аварии.

11. Какие защиты относят к быстродействующим?
а) с временем срабатывания не более 1 секунды;
б) с временем срабатывания менее 0,1 секунды;
в) все цифровые защиты.

12. Какова должна быть чувствительность максимальных токовых защит в зоне резервирования?
а) максимально высокой;
б) с коэффициентом чувствительности не менее 1,2;
в) с коэффициентом чувствительности не менее 5.

13. Что означает термин «первичные измерительные токовые реле»?
а) реле, которые первыми реагируют на к. з.;
б) реле, которые подключаются к первичным обмоткам трансформаторов тока;
в) реле, которые подключаются к защищаемому объекту без трансформаторов тока.

14. Что означает термин «измерительные реле прямого действия»?
а) реле, выполняющие роль электромагнита отключения высоковольтного выключателя:
б) реле с прямолинейным продольным перемещением якоря;
в) реле, действующее «на сигнал».

15. К какой категории относятся токовые реле типа РТМ и РТВ?
а) измерительные токовые максимальные прямого действия;
б) промежуточные;
в) измерительные токовые минимальные косвенного действия.

16. К какой категории относятся токовые реле типа РТ 40?
а) измерительные токовые минимальные первичные;
б) промежуточные;
в) измерительные токовые максимальные вторичные.

17. Какие токовые реле относятся к индукционным?
а) встроенные в индукционные счётчики электроэнергии;
б) реле типа РТ 80 и РТ 90;

в) реле типа РСТ.

18. Каково назначение реле времени токовых защит?
а) для фиксирования момента возникновения коротких замыканий;
б) для замедления действия токовых защит;
в) для измерения временных интервалов между короткими замыканиями.

19. Как на принципиальных схемах обозначаются промежуточные реле?
а) *KH;*
б) *KL;*
в) *KW.*

20. Каково назначение указательных реле?
а) для указания места короткого замыкания;
б) для фиксирования факта срабатывания защиты;
в) для указания персоналу порядка устранения короткого замыкания.

21. Каково назначение трансформаторов тока в устройствах релейной защиты?
а) понижение напряжения;
б) выполняют роль датчиков и источников электроэнергии;
в) служат для ограничения токов короткого замыкания.

22. В какой форме записываются номинальное значения коэффициента трансформации трансформаторов тока?
а) в виде двухзначного числа;
б) в виде дроби, числитель которой – это количество витков вторичной обмотки, а знаменатель – первичной;
в) в виде дроби, числитель которой – это номинальное значение тока в первичной обмотки, а знаменатель – во вторичной.

23. Каково максимальное допустимое значение токовой погрешности трансформаторов тока релейной защиты?
а) 1%;
б) 5%;
в) 10%

24. Для чего используются кривые предельной кратности трансформаторов тока?
а) для определения мощности трансформаторов;
б) для оценки погрешности трансформаторов;
в) для расчёта площади поперечного сечения магнитопровода трансформатора.

25. Для чего служат фильтры токов нулевой последовательности?
а) для очистки трансформаторного масла;
б) для выявления однофазных коротких замыканий;
в) для уменьшения пульсаций выпрямленного тока.

26. В каких сетях применяется двухрелейная схема МТЗ?
а) в сетях с изолированной нейтралью;.
б) в сетях с напряжением 110 и более кВ;
в) в сетях с глухозаземлённой нейтралью.

27. Для чего используются аккумуляторы в устройствах релейной защиты?

а) в качестве источников оперативного тока;
б) для пуска ДВС;
в) для экономии электроэнергии.

28. Что используется в качестве источников переменного оперативного тока релейной защиты?
а) синхронные генераторы;
б) трансформаторы тока;
в) сельсины.

29. Какую роль выполняют в новых типах токовых защит торы Роговского и гальваномагнитные элементы?
а) применяются в качестве датчиков тока;
б) служат для определения значений параметров электрического поля;
в) применяются как элементы крепежа трансформаторов тока.

30. От чего зависит значение коэффициента самозапуска?
а) от силы тока короткого замыкания;
б) от доли двигательной нагрузки;
в) от места возникновения короткого замыкания.

31. От каких токов отстраивается МТЗ?
а) от максимальных рабочих токов;
б) от минимальных токов короткого замыкания;
в) от токов короткого замыкания вне основной зоны защиты.

32. От каких токов отстраивается токовая отсечка?
а) от минимальных рабочих токов;
б) от максимальных токов короткого замыкания вне защищаемой зоны;
в) от токов короткого замыкания в начале защищаемой зоны.

33. От чего зависит значение коэффициента надёжности?
а) от силы тока короткого замыкания;
б) от типа используемых реле тока;
в) от типа используемых реле времени.

34. В чём заключается важнейший недостаток токовой отсечки без выдержки времени?
а) низкое быстродействие;
б) наличие «мёртвой» зоны;
в) низкая селективность.

35. В чём заключается важнейший недостаток МТЗ?
а) низкое быстродействие;
б) наличие «мёртвой» зоны;
в) низкая селективность.

36. Где устанавливаются направленные токовые защиты?
а) только в начале линии;
б) только в конце линии;
в) в начале и конце линии.

37. При каких значениях суммарного ёмкостного тока в соответствии с ПТЭЭСС допускается работа сети 6 кВ в режиме с изолированной нейтралью?

а) не более 30 А;
б) не менее 1 кА;
в) не более 10 мА.

38. Что представляет собой дугогасящий реактор?
а) катушку на ферромагнитном сердечнике;
б) установку для обогащения урана;
в) элемент конструкции высоковольтного выключателя.

39. Как включается дугогасящий реактор?
а) автоматически в дугогасящей камере;
б) между нейтралью трансформатора и «землёй»;
в) последовательно с кабельной линией.

40. При каком режиме нейтрали для выявления ОЗЗ измеряются токи нулевой последовательности?
а) при заземлении нейтрали через резистор;
б) при изолированной нейтрали;
в) при компенсированной нейтрали.

41. При каком режиме нейтрали для выявления ОЗЗ используются высшие гармоники тока короткого замыкания?
а) при глухозаземлённой нейтрали;
б) при изолированной нейтрали;
в) при компенсированной нейтрали.

42. Каково назначение вторичной обмотки трансформатора напряжения, соединённой по схеме «открытый треугольник»?
а) выполняет роль фильтра напряжения нулевой последовательности;
б) служит для подключения счётчиков электроэнергии;
в) используется для питания потребителей собственных нужд.

43. В каких сетях применяются дистанционные защиты? а) в радиальных сетях;
б) в кольцевых сетях с одним источником;
в) в кольцевых сетях с несколькими источниками.

44. Для чего предназначены реле сопротивления?
а) для измерения сопротивления заземления;
б) для работы в составе дистанционных защит;
в) для измерения сопротивления изоляции кабельных линий.

45. Что лежит в основе принципа действия дифференциальных токовых защит?
а) определение производной по времени тока к.з.;
б) сравнение токов в начале и конце линии;
в) дифференциальное исчисление.

55. Каково назначение согласующего трансформатора в дифференциальных защитах с сигнальным кабелем?
а) для электрического питания защиты;
б) для обеспечения нужного режима работы трансформатора тока;
в) для защиты от импульсных перенапряжений.

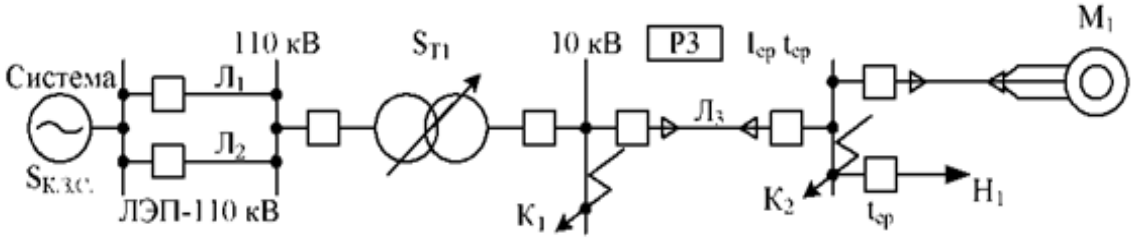
56. В каком частотном диапазоне передаётся сигнал ВЧ защит?
а) сотни герц;
б) десятки кГц;
в) десятки МГц.

57. Для чего служат высокочастотные заградители?
а) для защиты территории подстанций от несанкционированного проникновения людей;
б) для защиты от импульсных перенапряжений;
в) для ограничения зоны распространения сигнала ВЧ защит.

58. В каком режиме работают высокочастотные заградители?
а) при резонансе токов;
б) при резонансе напряжений;
в) в согласованном режиме.
59. Для чего служат фильтры присоединения?
а) для обеспечения связи силовых и измерительных трансформаторов;
б) для передачи сигнала ВЧ защит;
в) для выбора высших гармонических составляющих тока промышленной частоты.

5.2.9. Задачи практических занятий для оценки компетенции ПК-4

1) Выбрать схемы защит, тип реле и источник оперативного тока для релейных защит воздушной ЛЭП (Л3) от коротких замыканий и ненормальных режимов, (МТЗ, ТО, защита от замыкания на землю).
2) Рассчитать токи срабатывания защит и выдержки времени.
3) Проверить чувствительность защит, рассчитав токи КЗ для характерных точек (К1, К2).
4) Сформулировать основные методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
5) Сформулировать методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.



Задания и вопросы

В текст аббревиатуры: АПВ – автоматическое повторное включение, АР – автоматический ввод резерва

1) Объяснить принцип действия продольной дифференциальной защиты.
2) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи качаний генераторов частей электроэнергетической системы?
3) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?
4) С каких трансформаторов тока в реальной трехфазной цепи подаются вторичные токи на входы измерительных органов защиты? Привести примеры.
5) Чем объяснить наличие тока небаланса в цепях измерительной части защиты?
6) Сколько трансформаторов тока необходимо использовать на каждом конце защищаемой трехфазной линии электропередачи напряжением 35 кВ?
7) Сколько трансформаторов тока необходимо использовать на каждом конце защищаемой трехфазной линии электропередачи напряжением 220 кВ? Напряжением 110 кВ?
8) Изобразить простейшую электрическую принципиальную схему измерительной части продольной дифференциальной защиты линии электропередачи напряжением 35 кВ, выполненную на релейных элементах; сделать то же для линии напряжением выше 69 кВ.
9) Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?

10) Где располагаются устройства (комплекты) продольных дифференциальных защит линий? В каких электроустановках? В каких частях этих электроустановок?
11) Каковы причины возникновения погрешностей в работе продольных дифференциальных защит линий электропередачи, за счет чего устраняется их отрицательное воздействие на работу защиты?
12) Объяснить принцип действия дифференциальной защиты.
13) Как осуществляется компенсация фазового сдвига между линейными вторичными токами групп измерительных трансформаторов тока сторон силового трансформатора при выполнении защиты силового трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда/треугольник» с помощью релейных элементов?
14) Как осуществляется компенсация неравенства величин токов со сторон высшего и низшего напряжений при выполнении дифференциальной защиты силового трансформатора?
15) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?
16) В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?
17) Каково быстродействие дифференциальной защиты трансформаторов?
18) Из-за чего возникают составляющие тока небаланса, циркулирующего в измерительной части дифференциальной продольной защиты реальных современных трансформаторов?
19) В каких цепях и элементах измерительной части протекает ток небаланса дифференциальной защиты силовых трансформаторов?
20) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?
21) Для чего АПВ выполняется с выдержкой времени?
22) Как выбираются уставки УАПВ?
23) Зачем в формуле расчета тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?
24) Какие параметры используются в качестве уставок УАПВ?
25) Для каких линий предпочтительно использовать устройства АПВ?
26) Сколько повторных включений обеспечивают устройства АПВ воздушных ЛЭП?
27) Что является логической посылкой для начала работы схемы АПВ в реальных схемах управления выключателями присоединений, обеспечиваемых этой автоматикой; по каким условиям состояния схемы управления выключателями происходит запуск реальных устройств АПВ?
28) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ силовых трансформаторов?
29) Почему УАПВ трансформаторов должно предусматривать блокировку при срабатывании газовой защиты?
30) На каких электроэнергетических объектах предусматривается использование АПВ силовых трансформаторов?
31) Почему на двухтрансформаторных подстанциях можно обойтись без АПВ трансформаторов?
32) За счет чего достигается повышения быстродействия УАПВ трансформатора по сравнению с УАПВ линий электропередачи, всегда ли может наблюдаться такое соотношение?
33) Какие коммутационные аппараты должны использоваться в присоединении, содержащем силовой трансформатор, для которого предусматривается АПВ?

Вариант	Мощность КЗ системы	Номинальная		Данные по потребителям								Данные по автоматике	
		Транс-форма-торы T_1 и T_2	Двига-тели M_1 и M_2	H_1 (H_2)			H_3 (H_4)			Длина линии			
				Нагруз-ки	Уставки защиты		Нагруз-ки	Уставки защиты					
	$S_{кз}$	$S_н$	$P_д$	$S_{н\Sigma}$	$t_{сз}$	$I_{сз}$	$S_{н\Sigma}$	$t_{сз}$	$I_{сз}$	Л3 Л4	Л1 Л2	АВР	АПВ
	МВА	МВА	МВт	МВА	с	кА	МВА	с	кА	км	км	-	-
1	5000	6,3	1,0	1,0	0,8	0,21	2,5	1,2	0,32	3,0	14	Q1	-
2	4700	10	1,25	2,0	1,0	0,30	4,0	1,0	0,35	1,0	6	-	H1
3	4000	16	1,6	3,0	0,8	0,42	8,0	1,6	0,4	2,5	10	Q2	-
4	3800	25	2,0	4,0	0,5	0,50	11,0	1,0	0,56	5,0	17	-	H3
5	3500	40	1,25	1,5	0,7	0,30	3,0	0,9	0,35	2,0	12	Q1	-
6	3250	63	1,0	3,0	0,8	0,35	5,0	1,0	0,5	4,0	18	-	H1
7	3000	80	1,6	1,5	0,5	0,25	7,0	1,2	0,6	3,0	11	Q2	-
8	2800	125	2,6	3,5	0,6	0,45	12,0	1,4	0,7	2,0	10	-	H3
9	2500	6,3	1,6	0,5	0,7	0,14	2,8	1,3	0,41	5,0	20	Q1	-
10	2200	10	2,0	1,3	0,9	0,21	4,2	2,0	0,58	2,5	12	-	H1
11	2000	16	1,25	1,5	0,8	0,20	7,7	1,4	0,65	3,0	15	Q2	-
12	1800	25	1,6	5,0	0,5	0,60	15,0	1,6	0,9	1,6	8	-	H3
13	1000	40	2,5	4,0	0,6	0,55	17,0	1,0	1,0	2,0	15	Q1	-
14	1500	63	1,25	3,5	0,7	0,50	13,0	1,2	0,9	3,5	16	-	H1
15	1700	80	2,5	2,5	0,9	0,40	7,0	1,6	1,0	1,8	10	Q2	-
16	2000	125	1,6	2,1	0,5	0,41	4,5	2,0	0,9	1,6	12	-	H2
17	2300	6,3	1,25	1,7	0,6	0,35	2,0	1,5	0,5	2,0	15	Q1	-
18	2500	6,3	1,0	1,0	0,7	0,25	3,2	1,8	0,6	1,3	7	-	H3
19	2700	40	1,0	2,0	0,8	0,30	4,8	2,0	0,8	2,0	9	Q2	-
20	3000	63	1,25	3,0	1,0	0,40	3,8	1,5	0,8	3,0	20	-	H1
21	3200	16	1,6	3,5	0,9	0,43	6,2	2,0	1,0	4,0	21	Q1	-
22	3500	80	1,25	3,0	0,8	0,43	7,5	1,0	1,0	5,0	17	-	H2
23	3700	125	2,0	6,0	0,7	0,75	10,0	1,2	0,9	1,5	9	Q2	-
24	1000	25	2,5	4,5	0,6	0,60	11,0	1,4	0,9	2,0	11	-	H3
25	1200	6,3	0,8	0,8	0,5	0,20	4,1	1,6	0,7	2,5	15	Q1	-
26	1500	16	1,0	1,2	0,6	0,20	3,5	1,8	38,0	3,0	14	-	H1
27	1800	40	1,25	1,5	0,7	0,25	6,0	2,0	1,2	2,7	13	Q2	-
28	1500	10	1,6	2,5	0,8	0,40	4,2	1,9	0,8	2,2	10	-	H2
29	3500	16	2,0	1,0	0,9	0,20	9,0	1,7	1,1	1,8	10	Q1	-
30	2500	63	0,8	1,5	1,0	0,29	3,0	1,5	0,6	1,5	10	-	H3
31	2600	40	2,5	1,8	0,9	0,30	7,5	1,3	1,0	3,0	12	Q2	-
32	2700	25	1,6	3,0	0,8	0,40	15,5	1,1	1,1	4,0	20	-	H1
33	2800	25	2,0	5,0	0,7	0,70	12,0	1,5	0,9	3,5	17	Q1	-
34	2900	32	1,0	3,0	0,6	0,50	6,0	2,0	1,0	4,5	17	-	H2
35	3000	16	2,5	1,5	0,5	0,30	7,1	1,0	1,2	2,5	8	Q2	-
36	3400	10	1,25	2,0	0,5	0,30	5,0	1,0	0,9	1,5	9	-	H3
37	3600	63	1,6	0,8	0,8	0,15	5,1	1,5	0,7	1,2	11	Q1	-
38	1600	32	3,2	7,0	0,6	0,80	14,0	2,0	1,0	2,8	12	-	H1

34) Изобразить простейшую электрическую принципиальную схему цепи, содержащей силовой трансформатор, для которого предусмотрено АПВ.

35) Ориентировочно оценить в качественном отношении вероятность АПВ цепей с силовыми трансформаторами; при каких повреждениях в таких цепях вероятно успешное

АПВ?
36) Какие требования предъявляются к устройствам АВР?
37) В чем преимущества и недостатки схем электроснабжения с радиальным питанием?
38) Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?
39) Допускается ли срабатывание УАВР, запускающегося только по признаку исчезновения напряжения и имеющего простейшую схему, при возникновении короткого замыкания на отходящем присоединении ближайшего выключателя рабочей цепи/

5.2.10. Вопросы для собеседования для оценки компетенций ПК-3

1) Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?
2) Каковы функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней?
3) Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?
4) Какие источники оперативного тока Вы знаете? Какова область их применения?
5) В чём заключаются достоинства и недостатки источников постоянного и переменного оперативного токов?
6) Какие требования предъявляют к источникам оперативного тока для полупроводниковых и цифровых защит?
7) Каково назначение измерительных трансформаторов?
8) Как маркируются выводы обмоток измерительных трансформаторов?
9) Чем обусловлены погрешности трансформаторов и каким образом можно уменьшить их величину?
10) Что понимается под номинальным и витковым коэффициентами ТТ и в чем отличие между ними?
11) Как выбрать ТТ для питания релейной защиты?
12) Каковы достоинства и недостатки схем соединения ТТ?
13) Почему не допустим холостой ход для ТТ?
14) Как определить расчётную нагрузку на ТТ?
15) Какие схемы соединения ТН применяются в релейной защите?
16) Для чего применяется контроль исправности цепей напряжения и как он осуществляется?
17) Как проверить ТТ по кривым предельной кратности?
18) Как можно получить симметричные составляющие тока или напряжения различной последовательности?
19) Как выглядит осциллограмма вторичного тока ТТ при глубоком насыщении (активная нагрузка)?
20) Почему ток во вторичной обмотке ТТ не зависит от нагрузки и в каких пределах это справедливо?
21) Какие схемы соединения ТТ непригодны для защиты трансформаторов со схемами соединения Y/Δ и Y/Y с заземленной нейтралью?
22) Как устроены и работают фильтры тока и напряжения нулевой последовательности (ФТНП и ФННП)?
23) Как устроены согласующие преобразователи тока и напряжения?
24) Как работают компаратор, пороговый элемент, триггер Шмидта?
25) Какие требования предъявляются к АТ ЦП в схемах РЗ?
26) Какие логические функции реализуются в схемах РЗ?
27) Каков принцип действия электромагнитного и индукционного реле?
28) Что такое коэффициент возврата реле, от чего он зависит и как можно регулировать его величину?
29) Чем отличаются характеристики срабатывания реле тока РТ-40 и РТ-80?

30) Из-за чего наблюдается вибрация подвижной системы электромагнитных реле при питании их обмоток переменным током и как она устраняется?

31) Каково назначение промежуточных и указательных реле?

32) Чем определяется время срабатывания и возврата промежуточных реле и каким образом можно воздействовать на этот параметр?

33) Какова конструкция реле переменного тока типов РП-340 и РВМ?

34) Каков принцип действия поляризованного реле, магнитоэлектрического реле? Почему они реагируют на направление тока в обмотке?

35) Чем объясняется зависимость времени срабатывания индукционного реле типа РТ-80 от тока в его обмотке?

36) Как изменяется вращающий момент в реле направления мощности при изменении угла сдвига фаз между подведёнными к нему током и напряжением?

37) Каков принцип действия реле с магнитоуправляемыми контактами, каковы его основные достоинства?

38) Как можно сравнить две электрические величины по модулю?

39) Какие способы выполнения логических элементов Вы знаете?

40) Статические реле тока, напряжения, мощности, устройство и работа (РСТ, РСН, РСМ, РВО)

41) Для выполнения каких органов РЗ используются аналоговые ИМС, а для каких - цифровые?

42) Преимущества РЗ, выполненных на базе ИМС, по сравнению с электромеханическими реле.

43) Особенности цифровых реле и их настройка. Структурная схема цифровых (программных) защит. Требования к АЦП.

44) Каково назначение предохранителя и автомата?

45) Почему не удаётся всюду успешно применить предохранители и автоматы для защиты от к.з.?

46) Как выбираются предохранители и автоматы?

47) Как обеспечивается селективная работа предохранителей или автоматов?

48) Какое назначение имеет механизм свободного расцепления?

49) Как обеспечивается необходимая выдержка времени срабатывания автомата?

50) Из каких органов состоит МТЗ, какова функциональная схема защиты?

51) Как выбираются ток срабатывания и время срабатывания МТЗ?

52) Как определить кч защиты при к.з. на защищаемом и резервируемом участках?

53) Каким образом обеспечивается селективность действия МТЗ с зависимыми характеристиками?

54) Как работает защита по схеме с дешунтированием катушек отключения выключателей?

55) Какова векторная диаграмма токов в месте установки защиты при двухфазном к.з. за трансформатором с соединением обмоток Y/Δ, при однофазном к.з. за трансформатором с соединением обмоток Y/Y с заземлённой нейтралью?

56) Каковы достоинства и недостатки МТЗ?

57) Особенность МТЗ с пуском по напряжению.

58) Особенности МТЗ с магнитными датчиками.

59) Цифровые токовые защиты, выпускаемые предприятиями России.

60) Как обеспечивается селективность действия мгновенной ТО?

61) С какой целью применяются неселективные ТО?

62) Как выбираются параметры срабатывания отсечки с выдержкой времени и какова зона их действия?

63) Как выбирается ток срабатывания ТО на линиях с двусторонним питанием?

64) Каковы недостатки ТО и как они устраняются в трёхступенчатой токовой защите?

65) Почему при расчёте тока срабатывания как мгновенной ТО, так и ТО с выдержкой

времени не учитывается квоз?

66) Как выбираются параметры срабатывания всех ступеней трёхступенчатой токовой защиты, как проверяется их чувствительность?

67) Каков принцип действия токовой направленной защиты?

68) Чем отличается выбор тока срабатывания направленных защит (МТЗ и ТО) от ненаправленных?

69) В каких точках кольцевой сети с одним источником питания, а также сети с двусторонним питанием можно отказаться от установки реле направления мощности?

70) Как рассчитать выдержки времени направленных защит?

71) Чем обусловлено наличие мёртвой зоны токовых направленных защит, как она рассчитывается, при каких видах к.з. возникает?

72) На каком принципе работает токовая защита нулевой последовательности?

73) Как влияют на распределение 310 схемы соединения обмоток и режимы работы нейтралей силовых трансформаторов?

74) В каких случаях применяются направленные токовые защиты нулевой последовательности?

75) Почему реле направления мощности нулевой последовательности не имеет мёртвой зоны?

76) Как выбираются параметры срабатывания трехступенчатой токовой защиты (направленной) нулевой последовательности и как проверяется чувствительность различных ступеней защиты?

77) Каковы преимущества рассматриваемой защиты по сравнению с токовой защитой от междуфазных к.з.?

78) Какова область применения токовой защиты нулевой последовательности?

79) Как рассчитать ток 310 при различных к.з. на землю?

80) Как определить 310 в месте установки защиты при к.з. на землю в удаленной точке?

81) В чем заключается основная особенность защиты сетей с изолированной нейтралью?

82) Постройте векторные диаграммы токов и напряжений в нормальном режиме и при замыканиях на землю.

83) Какие принципы действия защит от замыканий на землю Вы знаете?

84) Какими недостатками обладают трёхтрансформаторные фильтры токов 310?

85) В чем преимущество однотрансформаторных фильтров 310?

86) Каким образом можно исключить влияние токов, проходящих по броне кабелей, на работу защиты?

87) В каких случаях используется направленная защита нулевой последовательности?

88) На каких принципах основана защита от замыкания на землю в компенсированных сетях?

89) Как работают защиты, реагирующие на высшие гармонические (УСЗ -2/2; УСЗ - ЗМ)?

90) Как устроено реле на ИМС РТЗ - 51?

91) Направленные защиты: направленная защита ЗЗП и импульсное реле мощности.

92) Как работают защиты, реагирующие на токи переходного процесса?

93) Как устроены приборы поиска точки замыкания "Квант", "Спектр"? Технология поиска точки замыкания.

94) В чём заключается принцип действия дистанционной защиты?

95) Какие преимущества имеет дистанционная защита перед токовыми?

96) Как выглядят в комплексной плоскости сопротивлений характеристики срабатывания реле сопротивлений?

97) Укажите принципы выполнения реле сопротивления.

98) Какие схемы включения дистанционных органов Вы знаете?

99) Какие основные органы имеет дистанционная защита?

100) Каково назначение пусковых органов дистанционной защиты?

101) Как обеспечивается селективность действия защиты при качаниях?

102) Как достигается селективность действия первой ступени защиты?

103) Что собой представляет вторая ступень дистанционной защиты и как выбираются ее уставки?

104) Как влияют промежуточные подпитки на величину сопротивления на зажимах дистанционного органа? Что такое коэффициент токораспределения?

105) Как выбираются уставки третьей ступени защиты?

106) Принципы работы цифровых дистанционных защит.

107) В чём заключается принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты линий?

108) Каковы особенности выполнения продольной дифференциальной защиты?

109) Причины появления 1нб в реле?

110) Какие факторы влияют на величину 1нб?

111) Как можно повысить чувствительность и отстроенность продольной дифференциальной токовой защиты?

112) Как выбирается 1сз рассматриваемых защит?

113) В чём заключается принцип действия поперечной дифференциальной токовой направленной защиты линий?

114) Каковы причины появления "мёртвой" зоны и зоны каскадного действия поперечной дифференциальной направленной защиты?

115) Почему в поперечной дифференциальной направленной защите оперативный ток необходимо подводить через блок - контакты выключателей обеих защищаемых линий?

116) Может ли дифференциальная защита сработать при качаниях?

117) Перечислите достоинства и недостатки дифференциальных защит, область использования.

118) Как выполняется измерительная и логическая части дифференциальной цифровой защиты?

119) От каких видов повреждений и ненормальных режимов работы защищают генераторы? Турбогенераторы и гидрогенераторы, их конструктивные отличия. Особенности в защите турбогенераторов и гидрогенераторов.

120) Чем опасна несимметрия токов в фазах генераторов?

121) Для чего применяется устройство гашения поля (АГП)?

122) Почему при к.з. не только отключают генератор от сети, но и вводят в действие АГП?

123) Чем обуславливается перегрузка генераторов?

124) В каких случаях применяют защиту от замыкания на корпус (на землю) обмотки статора и по какому принципу она действует?

125) Как выполняют защиту обмотки статора от сверхтоков? Укажите методику ее расчета.

126) В чем преимущество МТЗ с пуском по напряжению перед МТЗ без такого пуска?

127) В чём заключается способ выполнения продольной дифференциальной защиты генераторов? Как выбирается ток срабатывания этой защиты?

128) Почему на гидрогенераторах устанавливается защита от повышения напряжения?

129) Для чего подмагничивают сердечники ТНПШ?

130) Для чего применяют в дифференциальной защите генератора промежуточный насыщающийся трансформатор (НТТ)?

131) Почему не принято отключать турбогенератор при замыкании на землю одной точки в цепи возбуждения?

132) В чём заключаются основные отличия выполнения защит низковольтных генераторов, мощностью до 1 МВт и свыше 1 МВт?

133) Какое назначение имеет устройство АРВ генераторов?

134) Почему устройство компаундирования без корректора напряжения не обеспечивает

постоянства напряжения на выводах генератора?

135) В чем преимущество фазового компаундирования по сравнению с компаундированием полным током?

136) Для чего нужна релейная форсировка возбуждения?

137) В чём заключаются основные преимущества регуляторов сильного действия?

138) Цифровые защиты генераторов.

139) Перечислите основные типы защит, устанавливаемых на трансформаторах в зависимости от их мощности.

140) На какие виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформатора реагирует газовая защита?

141) Как определить расчётную величину тока небаланса?

142) В каких случаях на трансформаторах можно устанавливать дифференциальную отсечку и чем она отличается от дифференциальной защиты с реле РНТ?

143) В каких случаях можно применять для защиты трансформаторов от к.з. токовые отсечки?

144) Как соединяются вторичные обмотки ТТ дифференциальной защиты трансформатора с группой соединения Y/Д?

145) Почему после доливки масла в трансформаторе газовая защита временно переводится на сигнал?

146) Как предотвращается неправильное действие дифференциальной защиты при бросках тока намагничивания?

147) В каких случаях целесообразно применять для трансформаторов МТЗ с пуском по напряжению?

148) Как выполняются защиты от замыкания фазы на нуль у трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/Y-12 с нулём?

149) Как влияет на расчёт дифференциальной защиты трансформатора РПН?

150) Как выполняется защита трансформаторов без выключателей на стороне высшего напряжения?

151) 3 а счет чего достигается увеличение чувствительности дифференциальной защиты в случае выполнения ее с реле РНТ-565 или ДЗТ-11 по сравнению с дифференциальной отсечкой? Устройство и работа реле ДЗТ-21(23).

152) Как устроено реле РСТ-15(16)? Что дает его применение?

153) Структурная схема защиты трансформатора в цифровом исполнении.

154) Какие виды автоматики предусматриваются на трансформаторах?

155) В каких случаях на трансформаторах целесообразно устанавливать АПВ или АВР?

156) Как осуществляется регулирование напряжения под нагрузкой у трансформатора?

157) Цифровые защиты трансформаторов; особенности и требования к АЦП и ЦАП?

158) Как учитывается пусковой ток двигателя при выборе тока срабатывания защиты от многофазных к.з.?

159) В каких случаях и как выполняется релейная защита двигателя от перегрузки?

160) В каких случаях и как выполняется у электродвигателей защита минимального напряжения?

161) Как предотвращается неправильное действие защиты минимального напряжения при перегорании предохранителей?

162) В каких случаях токовая отсечка выполняется с двумя реле? Чувствительность защиты.

163) Какие меры принимаются в установках собственного расхода для обеспечения самозапуска?

164) По какому принципу можно осуществить защиту синхронного электродвигателя от несинхронного режима?

165) В каких случаях предусматривается АПВ электродвигателей?

166) Какие виды защиты и автоматики предусматриваются на преобразовательных и

печных установках?

167) Как выполняют защиту батареи статических конденсаторов?

168) Как осуществляется автоматическое отключение батареи конденсаторов по режиму?

169) Какие защиты принимаются на шинах и токопроводах?

170) Как осуществляется АПВ шин?

171) Цифровые защиты электродвигателей.

172) Какие требования предъявляются к устройствам АВР?

173) Какие факторы надо учитывать при выборе уставок реле напряжения и времени устройства АВР? Выполнение пусковых органов минимального напряжения (ПОН) и частоты.

174) Как влияет длительность перерыва питания на самозапуск электродвигателя?

175) Как осуществляется АВР линии, питающейся от двух источников?

176) В чём заключается целесообразность применения АПВ?

177) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?

178) Каковы условия допустимости несинхронного АПВ?

179) В чем особенность схем АПВ на линиях с двусторонним питанием?

180) Как достигается однократность действия АПВ?

181) Каково назначение АЧР? Что такое регулирующий эффект нагрузки?

182) Укажите основные принципы действия АЧР?

183) Почему недопустима работа энергосистемы при частоте ниже 47-48 Гц?

184) Для чего применяется несколько очередей АЧР?

185) Каковы причины, приводящие к снижению частоты в энергосистеме?

186) Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта релейного оборудования.

5.2.11. Вопросы для собеседования для оценки компетенции ПК-4

1) Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?

2) Как выбрать ТТ для питания релейной защиты?

3) Почему не допустим холостой ход для ТТ?

4) Как определить расчётную нагрузку на ТТ?

5) Какие схемы соединения ТН применяются в релейной защите?

6) Для чего применяется контроль исправности цепей напряжения и как он осуществляется? Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

7) Как проверить ТТ по кривым предельной кратности?

8) Как можно получить симметричные составляющие тока или напряжения различной последовательности?

9) Какие схемы соединения ТТ непригодны для защиты трансформаторов со схемами соединения Y/Δ и Y/Y с заземленной нейтралью?

10) Как работают компаратор, пороговый элемент, триггер Шмидта? Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

11) Какие требования предъявляются к АТ ЦП в схемах РЗ?

12) Чем отличаются характеристики срабатывания реле тока РТ-40 и РТ-80?

13) Из-за чего наблюдается вибрация подвижной системы электромагнитных реле при питании их обмоток переменным током и как она устраняется?

14) Чем определяется время срабатывания и возврата промежуточных реле и каким образом можно воздействовать на этот параметр?

15) Чем объясняется зависимость времени срабатывания индукционного реле типа РТ-80 от тока в его обмотке?

16) Статические реле тока, напряжения, мощности, устройство и работа (РСТ, РСН, РСМ, РВО)

17) Для выполнения каких органов РЗ используются аналоговые ИМС, а для каких - цифровые?

18) Структурная схема цифровых (программных) защит. Требования к АЦП.

19) Каково назначение предохранителя и автомата? Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

20) Как работает защита по схеме с дешунтированием катушек отключения выключателей?

21) Чем отличается выбор тока срабатывания направленных защит (МТЗ и ТО) от ненаправленных?

22) В каких точках кольцевой сети с одним источником питания, а также сети с двусторонним питанием можно отказаться от установки реле направления мощности?

23) Как влияют на распределение 310 схемы соединения обмоток и режимы работы нейтралей силовых трансформаторов?

24) Как рассчитать ток 310 при различных к.з. на землю?

25) Как определить 310 в месте установки защиты при к.з. на землю в удаленной точке?

26) Каким образом можно исключить влияние токов, проходящих по броне кабелей, на работу защиты?

27) Как работают защиты, реагирующие на высшие гармонические (УСЗ -2/2; УСЗ - ЗМ)?

28) Как устроено реле на ИМС РТЗ - 51?

29) Направленные защиты: направленная защита ЗЗП и импульсное реле мощности.

30) Как работают защиты, реагирующие на токи переходного процесса?

31) Как обеспечивается селективность действия защиты при качаниях?

32) Как достигается селективность действия первой ступени защиты?

33) Что собой представляет вторая ступень дистанционной защиты и как выбираются ее уставки?

34) Причины появления 1нб в реле?

35) Какие факторы влияют на величину 1нб?

36) Как можно повысить чувствительность и отстроенность продольной дифференциальной токовой защиты?

37) Как выбирается 1сз рассматриваемых защит?

38) От каких видов повреждений и ненормальных режимов работы защищают генераторы?

39) Турбогенераторы и гидрогенераторы, их конструктивные отличия. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

40) Особенности в защите турбогенераторов и гидрогенераторов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

41) Чем опасна несимметрия токов в фазах генераторов?

42) Для чего применяется устройство гашения поля (АГП)?

43) Почему при к.з. не только отключают генератор от сети, но и вводят в действие АГП?

44) Чем обусловливается перегрузка генераторов?

45) В каких случаях применяют защиту от замыкания на корпус (на землю) обмотки статора и по какому принципу она действует?

46) Как выполняют защиту обмотки статора от сверхтоков? Укажите методику ее расчета.

47) В чем преимущество МТЗ с пуском по напряжению перед МТЗ без такого пуска?

48) В чём заключается способ выполнения продольной дифференциальной защиты генераторов? Как выбирается ток срабатывания этой защиты?

49) Почему не принято отключать турбогенератор при замыкании на землю одной точки в цепи возбуждения?

50) Цифровые защиты генераторов. Методы и средства контроля технического состояния и

эксплуатации.

51) Как соединяются вторичные обмотки ТТ дифференциальной защиты трансформатора с группой соединения Y/Д?

52) Почему после доливки масла в трансформаторе газовая защита временно переводится на сигнал?

53) Как предотвращается неправильное действие дифференциальной защиты при бросках тока намагничивания?

54) В каких случаях целесообразно применять для трансформаторов МТЗ с пуском по напряжению?

55) Как выполняются защиты от замыкания фазы на нуль у трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/Y-12 с нулём?

56) Устройство и работа реле ДЗТ-21(23).

57) Как устроено реле РСТ-15(16)? Что дает его применение? Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

58) Структурная схема защиты трансформатора в цифровом исполнении.

59) В каких случаях и как выполняется релейная защита двигателя от перегрузки?

60) В каких случаях и как выполняется у электродвигателей защита минимального напряжения?

61) Как предотвращается неправильное действие защиты минимального напряжения при перегорании предохранителей?

62) В каких случаях токовая отсечка выполняется с двумя реле? Чувствительность защиты.

63) Какие меры принимаются в установках собственного расхода для обеспечения самозапуска?

64) По какому принципу можно осуществить защиту синхронного электродвигателя от несинхронного режима?

65) Цифровые защиты электродвигателей. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

66) Как влияет длительность перерыва питания на самозапуск электродвигателя?

67) Как осуществляется АВР линии, питающейся от двух источников?

68) В чём заключается целесообразность применения АПВ?

69) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?

70) В каких случаях применяется ускорение защиты до и после АПВ? Как это выполняется практически?

71) Общие методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

5.2.12. Вопросы для собеседования для оценки компетенции ПК-6

1) Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети

2) Требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами

3) Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов? Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.

4) Укажите технологии выполнения требований безопасности при проектировании электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.

5) Укажите технологии выполнения требований безопасности при техническом перевооружении электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники

6) Укажите технологии выполнения требований безопасности при реконструкции электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники

7) Укажите технологии выполнения требований безопасности при эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники

8) В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?

9) Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?

10) Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.

11) Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?

12) Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой зашиты с пуском по напряжению.

13) Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?

14) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?

15) Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?

16) Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?

17) Каковы функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней?

18) Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?

19) Каков принцип действия токовой направленной защиты?

20) Чем отличается выбор тока срабатывания направленных защит (МТЗ и ТО) от ненаправленных?

21) На каком принципе работает токовая защита нулевой последовательности?

22) Как работают защиты, реагирующие на токи переходного процесса?

23) В чём заключается принцип действия дистанционной защиты?

24) Какие преимущества имеет дистанционная защита перед токовыми?

25) Укажите принципы выполнения реле сопротивления.

26) Каково назначение пусковых органов дистанционной защиты?

27) Как обеспечивается селективность действия защиты при качаниях?

28) Как достигается селективность действия первой ступени защиты?

29) Как выбираются уставки третьей ступени защиты?

30) Принципы работы цифровых дистанционных защит.

31) В чём заключается принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты линий?

32) В чём заключается принцип действия поперечной дифференциальной токовой направленной защиты линий?

33) В чём заключается способ выполнения продольной дифференциальной защиты генераторов?

34) Почему на гидрогенераторах устанавливается защита от повышения напряжения?

35) В каких случаях и как выполняется релейная защита двигателя от перегрузки?

36) В каких случаях и как выполняется у электродвигателей защита минимального напряжения?

37) Как предотвращается неправильное действие защиты минимального напряжения при перегорании предохранителей?

38) Как выполняют защиту батареи статических конденсаторов?

39) Как осуществляется автоматическое отключение батареи конденсаторов по режиму?

40) Какие защиты принимаются на шинах и токопроводах?

41) Общие требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Ершов Ю.А., Халезина О.П. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. – Красноярск: СФУ. – 68 с. (Доступно в ЭБС «Консультант студента»)

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html?SSr=550133efb80924c7ac3d534 [28.09.2019]

2. Щеглов А.И., Релейная защита электрических сетей [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 144 с. - ISBN 978-5-7782-2653-1 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226531.html [01.10.2019]

3. Танфильев О.В., Релейная защита в задачах и упражнениях: сборник задач [Электронный ресурс]. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 46 с. - ISBN 978-5-7782-2751-4 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227514.html [01.10.2019]

б) Дополнительная литература

1. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01161-4 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html [28.09.2019]

2. Захаров О.Г. Надёжность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки: учебное пособие. – М.: Инфра-инженерия, 2014. – 128 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум»)

Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/520305 [28.09.2019]

3. Долин П.А., Электробезопасность. Теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / П.А. Долин, В.Т. Медведев, В.В. Корочков, А.Ф. Монахов; под ред. В.Т. Медведева. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 280 с. - ISBN 978-5-383-00629-0 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006290.html [28.09.2019]

в) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

г) Интернет-ресурсы

- Сайт Министерства энергетики РФ. - www.minenergo.gov.ru
- Известия вузов «Электромеханика», http://electromeh.npi-tu.ru/ru/archive/
- http://novostienergetiki.ru
- http://elektromehanika.org/
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/

– ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– Информационный проект для работников энергетических служб и студентов элетротехнических вузов http://electrichelp.ru

– Электрика и электроэнергетика https://pomegerim.ru

– Электричество и электроснабжение http://enginer-electric.ru

– «Техэксперт» - профессиональные справочные системы http://техэксперт.рус/ [26.10.19]

– База данных «Электрик» http://www.electrik.org/ [26.10.19]

– ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Раздел: Электротехника http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.30 [26.10.19]

– Онлайн электрик: база данных https://online-electric.ru/dbase.php [26.10.19]

– База данных Energy & Power Source для профессионалов в области энергетики и исследователей http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple [26.10.19]

– Банк изобретений, технологий и научных открытий…http://www.ntpo.com [26.10.19]

– Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности https://gisee.ru/ [26.10.19]

– Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]

– База данных рецензируемой литературы Scopus https://www.scopus.com [26.10.19]

– База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com [26.10.19]

– ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал http://www.garant.ru/

– Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной лаборатории релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, оснащенной лабораторными комплексами, лабораторными стендами, измерительным оборудованием, техническим оборудованием, обеспечивающим проведение занятий.

Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор: инженер-конструктор АО "Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И. И. Африкантова", к.т.н. А.С. Стеклов

Рецензент:
д.т.н., начальник отдела АО "Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения
им. И. И. Африкантова" В.А. Панов

Программа утверждена на заседании объединённой методической комиссии Института открытого образования и филиалов университета, протокол № 13 от 29.04.2019 г.