

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы релейной защиты и автоматики

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Основы релейной защиты и автоматики относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПКР-4: Способен участвовать в проектных работах при разработке объектов профессиональной деятельности	ПКР-4.1: Показывает способности участвовать в проектных работах ПКР-4.2: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации ПКР-4.3: Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования	ПКР-4.1: 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. Владеет методами планирования и контроля обслуживания объектов электротехники и электрорадиотехнических систем ПКР-4.2: Знает методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети, области применения устройств защиты и автоматики. Умеет видеть взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. Владеет пониманием взаимосвязи	Тест Опрос Практическое задание Собеседование	Зачёт с оценкой: Контрольные вопросы

		задач проектирования, конструирования и эксплуатации. ПКР-4.3: Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	16
- КСР	1	1
самостоятельная работа	43	75
Промежуточная аттестация	0 Зачёт с оценкой	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	о ф	о з ф	о ф	о з ф	о ф	о з ф	о ф	о з ф	о ф	о з ф
Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования	3	3	1	1			1	1	2	2
2. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников	3	3	2	1			2	1	1	2
3. Максимальные токовые защиты	14	14	4	1	4	2	8	3	6	11

4. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты	3	3	2	1	1	1	3	2		1
5. Токовая отсечка	11	11	2	1	4	1	6	2	5	9
6. Токовые направленные защиты	6	11	3	1	2	1	5	2	1	9
7. Защиты от замыканий на землю	9	6	2	1	4	1	6	2	3	4
8. Дифференциальные токовые защиты линий	10	9	2	1	3	3	5	4	5	5
9. Защиты синхронных генераторов	7	7	2	1	2	1	4	2	3	5
10. Защита трансформаторов и автотрансформаторов	10	9	3	2	3	1	6	3	4	6
11. Защита электродвигателей	7	7	2	1	3	2	5	3	2	4
12. Другие виды защит	7	7	2	1	2	1	4	2	3	5
13. Характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования	12	12	3	2	3	2	6	4	6	8
14. Регулирование напряжения.	5	5	2	1	1		3	1	2	4
Аттестация	0	0								
КСР	1	1					1	1		
Итого	108	108	32	16	32	16	65	33	43	75

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 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.

Раздел 2. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников. Виды повреждений, ненормальные режимы работы. Междофазные 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

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

-, -.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Каков режим нейтрали в электрических сетях 6-35 кВ? а) изолированная нейтраль;
б) глухозаземлённая нейтраль; в) воздушная нейтраль.
1. Каков режим нейтрали в электрических сетях 110-1150 кВ? а) компенсированная нейтраль;
б) с заземлением через резистор; в) воздушная нейтраль.
1. Каков режим нейтрали в электрических сетях с напряжением менее 1000 В? а) изолированная нейтраль;
б) компенсированная нейтраль; в) глухозаземлённая нейтраль.
1. Какие симметричные составляющие содержат токи трёхфазных коротких замыканий? а) прямой и обратной последовательностей;
б) только прямой последовательности; в) только нулевой последовательности.
1. Какие симметричные составляющие содержат токи двухфазных коротких замыканий? а) прямой, обратной и нулевой последовательностей;
б) только прямой и обратной последовательностей; в) только обратной последовательности.
1. 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.
1. 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 точках сети.

1. 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.

1. 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.

1. 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.

1. 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.

1. Какова должна быть чувствительность максимальных токовых защит в зоне

резервирования?

а) максимально высокой;

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 точках 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.

б) с коэффициентом чувствительности не менее 1,2; в) с коэффициентом чувствительности не менее 5.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Как выбирается уставка срабатывания отсечки?
2. Назовите основные достоинства и недостатки токовой отсечки (ТО).
3. Почему при выборе тока срабатывания отсечки не учитывается коэффициент возврата токового реле?
4. Как выставить уставки на лицевой панели измерительного токового реле, используемого в качестве измерительного органа в проводимой работе?
5. Что собой представляют поперечные и продольные составляющие параметров линии электропередачи?
6. Как определить чувствительность токовой отсечки?
7. Какими элементами определяется время срабатывания токовой отсечки?

8. В каком случае зона несрабатывания ТО охватит всю электрическую длину защищаемого элемента?
9. Как определяется ток срабатывания ТО конечных, тупиковых участков системы электроснабжения (присоединений электроприёмников)?
10. В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?
11. Каким образом проверяется чувствительность ТО?
12. Почему при расчёте тока срабатывания токовой отсечки здесь не использован коэффициент схемы?
13. Как выбирается уставка по току для максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой выдержкой времени?
14. Как обеспечивается селективность действия защит в сети с радиальным питанием?
15. Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?
16. Что такое коэффициент схемы, используемый при определении I^{Δ} ?
17. Каково назначение блок-контакта привода выключателя в цепи отключающего электромагнита?
18. Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.
19. Дать определение чувствительности и формулу для её расчёта.
20. Каким элементом исследуемой схемы определяется прежде всего время локализации повреждённого участка максимальной токовой защитой?
21. В каких случаях и зачем при определении тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?
22. Токи каких цепей используются для вычисления коэффициента чувствительности?
23. Почему при выборе уставки по току для максимальной токовой защиты с пуском по напряжению не учитываются

двигательной нагрузки?
24. Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?
25. Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой защиты с пуском по напряжению.
26. Как повлияет обрыв в измерительных цепях напряжения на селективность действия защиты?
27. Как производится оценка чувствительности изучаемой защиты?
28. Зачем на реле тока, напряжения, времени, используемые в данной работе, подаётся дополнительное питание?
29. Каково минимально приемлемое количество трансформаторов тока, трансформаторов напряжения такой защиты электрической сети напряжением 10 кВ? Напряжением выше 69 кВ?
30. Что такое блок-контакты выключателей и их приводов, за счёт чего и когда они срабатывают, каково их назначение?
31. В каких случаях в расчетах применяется коэффициент схемы ($K_{сх}$)?
32. Объяснить принцип действия продольной дифференциальной защиты.
33. Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи ка электроэнергетической системы?
34. В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?
35. Чем объяснить наличие тока небаланса в цепях измерительной части защиты?
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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Выбрать схемы защит, тип реле и источник оперативного тока для релейных защит воздушной ЛЭП (ЛЗ) от коротких замыканий и ненормальных режимов, (МТЗ, ТО, защита от замыкания на землю).

1. Рассчитать токи срабатывания защит и выдержки времени.
2. Проверить чувствительность защит, рассчитав токи КЗ для характерных точек (К1,

К2).

1. Сформулировать основные методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.

1. 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?

1. Объяснить принцип действия дифференциальной защиты.
2. 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?

1. Как осуществляется компенсация неравенства величин токов со сторон высшего и низшего напряжений при выполнении дифференциальной защиты силового трансформатора?
2. Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?

3. В каком токовом режиме работы защищаемого объекта ток небаланса будет иметь максимальное значение?
4. Каково быстродействие дифференциальной защиты трансформаторов?
5. Из-за чего возникают составляющие тока небаланса, циркулирующего в измерительной части дифференциальной продольной защиты реальных современных трансформаторов?
6. В каких цепях и элементах измерительной части протекает ток небаланса дифференциальной защиты силовых трансформаторов?
7. Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?
8. Для чего АПВ выполняется с выдержкой времени?
9. Как выбираются уставки УАПВ?
10. Зачем в формуле расчета тока срабатывания измерительного органа защиты используется коэффициент схемы?
11. Какие параметры используются в качестве уставок УАПВ?
12. Для каких линий предпочтительно использовать устройства АПВ?
13. Сколько повторных включений обеспечивают устройства АПВ воздушных ЛЭП?
14. 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?
15. Какие требования предъявляются к устройствам АПВ силовых трансформаторов?
16. Почему УАПВ трансформаторов должно предусматривать блокировку при срабатывании газовой защиты?
17. На каких электроэнергетических объектах предусматривается использование АПВ силовых трансформаторов?
18. Почему на двухтрансформаторных подстанциях можно обойтись без АПВ трансформаторов?
19. За счет чего достигается повышения быстродействия УАПВ трансформатора по сравнению с УАПВ линий электропередачи, всегда ли может наблюдаться такое соотношение?
20. Какие коммутационные аппараты должны использоваться в присоединении, содержащем силовой трансформатор, для которого предусматривается АПВ?

Вариант	Мощность КЗ системы	Номинальная		Данные по потребителям			
		Трансформаторы Т1 и Т2	Двигатели М1 и М2	Н1 (Н2)		Н3 (Н4)	
				Нагрузки и	Уставки защиты		Нагрузки и
	Скз	SH	РД	SHS	tcз	Iсз	SHS
	МВА	МВА	МВт	МВА	С	кА	МВА
1	5000	6,3	1,0	1,0	0,8	0,21	2,5
2	4700	10	1,25	2,0	1,0	0,30	4,0
3	4000	16	1,6	3,0	0,8	0,42	8,0

4	3800	25	2,0	4,0	0,5	0,50	11,0
5	3500	40	1,25	1,5	0,7	0,30	3,0
6	3250	63	1,0	3,0	0,8	0,35	5,0
7	3000	80	1,6	1,5	0,5	0,25	7,0
8	2800	125	2,6	3,5	0,6	0,45	12,0
9	2500	6,3	1,6	0,5	0,7	0,14	2,8
10	2200	10	2,0	1,3	0,9	0,21	4,2
11	2000	16	1,25	1,5	0,8	0,20	7,7
12	1800	25	1,6	5,0	0,5	0,60	15,0
13	1000	40	2,5	4,0	0,6	0,55	17,0
14	1500	63	1,25	3,5	0,7	0,50	13,0
15	1700	80	2,5	2,5	0,9	0,40	7,0
16	2000	125	1,6	2,1	0,5	0,41	4,5
17	2300	6,3	1,25	1,7	0,6	0,35	2,0
18	2500	6,3	1,0	1,0	0,7	0,25	3,2
19	2700	40	1,0	2,0	0,8	0,30	4,8
20	3000	63	1,25	3,0	1,0	0,40	3,8
21	3200	16	1,6	3,5	0,9	0,43	6,2
22	3500	80	1,25	3,0	0,8	0,43	7,5
23	3700	125	2,0	6,0	0,7	0,75	10,0
24	1000	25	2,5	4,5	0,6	0,60	11,0
25	1200	6,3	0,8	0,8	0,5	0,20	4,1
26	1500	16	1,0	1,2	0,6	0,20	3,5

27	1800	40	1,25	1,5	0,7	0,25	6,0
28	1500	10	1,6	2,5	0,8	0,40	4,2
29	3500	16	2,0	1,0	0,9	0,20	9,0
30	2500	63	0,8	1,5	1,0	0,29	3,0
31	2600	40	2,5	1,8	0,9	0,30	7,5
32	2700	25	1,6	3,0	0,8	0,40	15,5
33	2800	25	2,0	5,0	0,7	0,70	12,0
34	2900	32	1,0	3,0	0,6	0,50	6,0
35	3000	16	2,5	1,5	0,5	0,30	7,1
36	3400	10	1,25	2,0	0,5	0,30	5,0
37	3600	63	1,6	0,8	0,8	0,15	5,1
38	1600	32	3,2	7,0	0,6	0,80	14,0

1. Изобразить простейшую электрическую принципиальную схему цепи, содержащей силовой трансформатор, для которого предусмотрено АПВ.
2. Ориентировочно оценить в качественном отношении вероятность АПВ цепей с силовыми трансформаторами; при каких повреждениях в таких цепях вероятно успешное АПВ?

1. Какие требования предъявляются к устройствам АВР?
2. В чем преимущества и недостатки схем электроснабжения с радиальным питанием?
3. Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?
4. 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/

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
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»
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

- Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?
- Каковы функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней?
- Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?
- Какие источники оперативного тока Вы знаете? Какова область их применения?
- В чём заключаются достоинства и недостатки источников постоянного и переменного оперативного токов?
- Какие требования предъявляют к источникам оперативного тока для полупроводниковых и цифровых защит?
- Каково назначение измерительных трансформаторов?
- Как маркируются выводы обмоток измерительных трансформаторов?
- Чем обусловлены погрешности трансформаторов и каким образом можно уменьшить их величину?
- Что понимается под номинальным и витковым коэффициентами ТТ и в чём отличие между ними?
- Как выбрать ТТ для питания релейной защиты?
- Каковы достоинства и недостатки схем соединения ТТ?
- Почему не допустим холостой ход для ТТ?
- Как определить расчётную нагрузку на ТТ?
- Какие схемы соединения ТН применяются в релейной защите?
- Для чего применяется контроль исправности цепей напряжения и как он осуществляется?
- Как проверить ТТ по кривым предельной кратности?
- Как можно получить симметричные составляющие тока или напряжения различной последовательности?
- Как выглядит осциллограмма вторичного тока ТТ при глубоком насыщении (активная нагрузка)?

19. Почему ток во вторичной обмотке ТТ не зависит от нагрузки и в каких пределах это справедливо?
20. Какие схемы соединения ТТ непригодны для защиты трансформаторов со схемами соединения Y/D и Y/Y с заземленной нейтралью?
21. Как устроены и работают фильтры тока и напряжения нулевой последовательности (ФТНП и ФННП)?
22. Как устроены согласующие преобразователи тока и напряжения?
23. Как работают компаратор, пороговый элемент, триггер Шмидта?
24. Какие требования предъявляются к АТ ЦП в схемах РЗ?
25. Какие логические функции реализуются в схемах РЗ?
26. Каков принцип действия электромагнитного и индукционного реле?
27. Что такое коэффициент возврата реле, от чего он зависит и как можно регулировать его величину?
28. Чем отличаются характеристики срабатывания реле тока РТ-40 и РТ-80?

1. Как влияет длительность перерыва питания на самозапуск электродвигателя?
2. Как осуществляется АВР линии, питающейся от двух источников?
3. В чём заключается целесообразность применения АПВ?
4. Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?
5. В каких случаях применяется ускорение защиты до и после АПВ? Как это выполняется практически?
6. Общие методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
7. Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети
8. Требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами
9. Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов? Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.
10. Укажите технологии выполнения требований безопасности при проектировании электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.
11. Укажите технологии выполнения требований безопасности при техническом перевооружении электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
12. Укажите технологии выполнения требований безопасности при реконструкции электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
13. Укажите технологии выполнения требований безопасности при эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
14. В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?
15. Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?
16. Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.
17. Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?
18. Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой защиты с пуском по напряжению.
19. Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?
20. Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?

21. Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?
 22. Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?
 23. Каковы функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней?
 24. Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?
 25. Каков принцип действия токовой направленной защиты?
 - 26.1) 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 $Y/$ 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) Как влияет длительность перерыва питания на самозапуск электродвигателя?
- 31) Как осуществляется АВР линии, питающейся от двух источников?
- 32) В чём заключается целесообразность применения АПВ?
- 33) Какие требования предъявляются к устройствам АПВ?
- 34) В каких случаях применяется ускорение защиты до и после АПВ? Как это выполняется практически?
- 35) Общие методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
- 36) Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети
- 37) Требования техники безопасности при работах с объектами электроэнергетики, электротехники и электрорадиотехническими системами
- 38) Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов? Требования безопасности при проектировании, техническом перевооружении, реконструкции и эксплуатации.
- 39) Укажите технологии выполнения требований безопасности при проектировании электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники.
- 40) Укажите технологии выполнения требований безопасности при техническом перевооружении электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
- 41) Укажите технологии выполнения требований безопасности при реконструкции электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
- 42) Укажите технологии выполнения требований безопасности при эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники
- 43) В чем разница между током срабатывания защиты и током срабатывания (уставкой) измерительного (пускового) органа защиты?
- 44) Что такое «основная» и «резервная» зоны действия защиты?
- 45) Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.
- 46) Как влияет наличие пусковых органов напряжения в схеме защиты на ее чувствительность?
- 47) Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой защиты с пуском по напряжению.
- 48) Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи? В чем заключается наибольшая трудность при выполнении таких защит?
- 49) Почему дифференциальная защита не реагирует на токи нагрузки, токи внешних коротких замыканий и токи асинхронных качаний в электросистеме?
- 50) Почему включение питания по резервной цепи осуществляется только после отключения выключателя рабочей цепи?

- 51) Какие виды повреждений и ненормальных режимов могут возникнуть в электрических сетях?
- 52) Каковы функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней?
- 53) Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?
- 54) Каков принцип действия токовой направленной защиты?
- 55) Чем отличается выбор тока срабатывания направленных защит (МТЗ и ТО) от ненаправленных?
- 56) На каком принципе работает токовая защита нулевой последовательности?
- 57) Как работают защиты, реагирующие на токи переходного процесса?
27. Чем отличается выбор тока срабатывания направленных защит (МТЗ и ТО) от ненаправленных?
28. На каком принципе работает токовая защита нулевой последовательности?

Как работают защиты, реагирующие на токи переходного процесса?

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

енций (индик атора достиж ения компет енций)	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	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 ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».

	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

- 1) Основные требования, предъявляемые к релейной защите.
- 2) Виды повреждений и ненормальных режимов в электрических сетях. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
- 3) Источники оперативного тока. Постоянный оперативный ток.
- 4) Источники выпрямленного оперативного тока и схемы их включения
- 5) Индукционное реле тока РТ-80, принцип действия, характеристики.
- 6) Требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту.
- 7) Трансформаторы тока и их погрешности. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
- 8) Схемы соединения трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы.
Чувствительность защит при разных схемах.
- 9) Нагрузка трансформаторов тока.
- 10) Выдержка времени максимальной токовой защиты.
- 11) Максимальная токовая защита. Принцип действия. Разновидности схем. Схема 2-х фазной защиты на постоянном оперативном токе.
- 12) Максимальная токовая защита с блокировкой от реле минимального напряжения.

13) Максимальная токовая защита на переменном оперативном токе.
14) Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты.
15) Токовая отсечка. Схемы, расчёт, область применения.
16) Защита от замыкания на землю в сети с большими токами к.з. на землю.
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.
18) Принципы выполнения защит от замыкания на землю в сетях с малым током замыкания на землю. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
19) Токи и напряжения при однофазных к.з. на землю в сетях с малыми токами к.з. на землю.
20) Распределение токов нулевой последовательности при однофазных к.з. в сетях с малыми токами замыкания на землю.
21) Выбор уставок направленных защит. Мёртвая зона. Достоинства и недостатки защиты.
22) Токовая направленная защита. Область применения. Схемы, принцип действия. Схемы включения реле мощности.
23) Принцип действия и виды поперечных дифференциальных защит параллельных ЛЭП. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
24) Принцип действия и виды поперечных дифференциальных защит параллельных ЛЭП. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
25) Токи небаланса в дифференциальной защите на трансформаторах. Расчёт дифференциальной защиты трансформатора.
26) Применение БНТ, выбор тока срабатывания.

27) Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия, ток небаланса. Область применения.
28) Дистанционная защита. Назначение и принцип действия. Основные органы защиты и их взаимодействие.
29) Применение токовой отсечки на трансформаторах. Схемы, расчёт уставок, область применения.
30) Газовая защита трансформаторов.
31) Особенности защиты трансформаторов без выключателей на стороне ВН.
32) Защита трансформаторов от внешних к.з. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
33) Защита трансформаторов от внешних к.з. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
34) Особенности работы дифференциальной защиты на трансформаторах.
35) Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов и автотрансформаторов. Виды защит и требования к ним. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
36) Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов и автотрансформаторов. Виды защит и требования к ним. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
37) Анализ работы разных схем соединений трансформаторов тока и реле при 2-х фазном к.з. за трансформатором со схемой соединения -VV, VM и $\Delta/\Delta 0$
38) Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов.
39) Защита генераторов от внешних к.з. и от перегрузок. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
40) Защита генераторов от внешних к.з. и от перегрузок. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
41) Защита от замыканий обмотки статора генератора на корпус.

42) Защита ротора.
43) Продольная дифференциальная защита статора генераторов. Схемы, ток небаланса.
44) Защита от замыканий между витками обмотки статора генератора.
45) Защита СД от междуфазных к.з., работы в асинхронном режиме и защита от перегрузок.
46) Защита синхронных двигателей. Общие требования, виды повреждений и ненормальных режимов. Методы и средства контроля технического обслуживания и ремонта.
47) Защита синхронных двигателей. Общие требования, виды повреждений и ненормальных режимов. Методы и средства эксплуатации.
48) Защита высоковольтных двигателей от понижения напряжения. Методы и средства планирования, мониторинга и ремонта.
49) Защита высоковольтных двигателей от понижения напряжения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
50) Защиты высоковольтных АД. Требования к защите. Виды защит, выбор уставки. Методы и средства планирования обслуживания и ремонта.
51) Защиты высоковольтных АД. Требования к защите. Виды защит, выбор уставки. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
52) Защита шин и токопроводов. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
53) Защита шин и токопроводов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
54) Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок.
55) Особенности защиты мощных выпрямительных установок.
56) Защита конденсаторных установок. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.

57) Защита конденсаторных установок. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
58) Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.
59) Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. Методы и средства контроля эксплуатации.
60) Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки.
61) Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием.
62) АПВ, требования к устройствам, классификация устройств.
63) Требования к устройствам АВР. Классификация устройств АВР.
64) Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе.
65) Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР.
66) Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки.
67) Расчёт уставок устройств АВР.
68) Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку.
69) Регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты.
70) Категории АЧР. Уставки по частоте и времени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР.
71) Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах. Допустимые аварийные понижения частоты в ЭЭС.
72) Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм, зона действия, зона нечувствительности).
73) Структурная схема регулятора АРКОН.
74) Автоматическое управление режимами батарей статических

конденсаторов.

75) Автоматический регулятор напряжения (АРНТ) типа АРТ-1Н. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта.

76) Автоматический регулятор напряжения (АРНТ) типа АРТ-1Н. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

77) Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях.

78) Требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций.

79) Зона нечувствительности.

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

81) Методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети

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

83) Как необходимо выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов?

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

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

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

87) Укажите технологии выполнения требований безопасности при

эксплуатации электрических сетей, электрооборудования, электрорадиотехники

88) Основные требования, предъявляемые к релейной защите.

89) Виды повреждений и ненормальных режимов в электрических сетях.

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

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

Основная литература:

1. Ершов А.М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ : учебное пособие / Ершов А.М. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 608 с. - ISBN 978-5-9729-0511-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735699&idb=0>.
2. Щеглов А. И. Релейная защита электрических сетей : учеб. пособие / Щеглов А. И., Белоглазов А. В. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 144 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-2653-1.,

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720639&idb=0>.

3. Танфильев О. В. Релейная защита в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Танфильев О. В., Давыдов В. А., Щеглов А. И. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 46 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-2751-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720641&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Бирюлин Владимир Иванович. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : Учебное пособие / Юго-Западный государственный университет. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 164 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-1037-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=836134&idb=0>.

2. Горемыкин Сергей Александрович. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : Учебное пособие / Воронежский государственный технический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-019240-6. - ISBN 978-5-16-108143-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=876649&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Правовая система «Консультант плюс»

Браузер Google Chrome

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/>

Профессиональные базы данных

Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов <http://electrichelp.ru>

Электрика и электроэнергетика <https://pomagerim.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]

информационные справочные системы

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

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.