


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Агроинженерный факультет**

**Кафедра электротехники и автоматики**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Электротехники и автоматики  
Афоничев Д.Н.   
«30» августа 2017г.

**Фонд оценочных средств**  
по дисциплине **Б1.В.ДВ.02.02 «Защита электроустановок»**  
для направления 35.03.06 Агроинженерия,  
профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» –  
– прикладной бакалавриат

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
ОПК-7	способность организовывать контроль качества и управление технологическими процессами	+			
ОПК-9	готовность к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов		+	+	+
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования, и электроустановок		+	+	+
ПК-10	способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами		+	+	+

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования средств РЗА;</li> <li>- уметь применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов;</li> <li>- иметь навыки в проектировании устройств управления режимами работы защищаемых объектов.</li> </ul>	1	Сформированные и систематические знания применения электромеханических, электронных и микропроцессорных средств РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ОПК-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать физические явления в аппаратах РЗА и основы теории их функционирования;</li> </ul>	2, 3, 4	Сформированные и систематические знания физических явлений в аппаратах РЗА и основы теории их	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая зада-	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты 39-76 из	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты 39-76 из задания 3.2,	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты 39-76

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь правильно выбирать и использовать средства РЗА энергетических объектов;</li> <li>- иметь навыки выбора и применения российских и зарубежных инновационных разработок в изучаемой предметной области.</li> </ul>		функционирования		ча	задания 3.2, реферат из задания 3.3	реферат из задания 3.3	из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения;</li> <li>- уметь правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов;</li> <li>- иметь навыки эксплуатации средств РЗА энергетических объектов.</li> </ul>	2, 3, 4	Сформированные и систематические знания элементной базы, характеристик, эксплуатационных требований и регулировочных свойств современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать структурные и упрощённые принципиальные схемы ос-</li> </ul>	2, 3, 4	Сформированные и систематические знания структурных и	Лекции, практические занятия, самостоя-	Устный опрос, тестирование, рефе-	Вопросы 38-50 из задания	Вопросы 38-50 из задания 3.1, тес-	Вопросы 38-50 из задания

новных типов систем РЗА; - уметь правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы; - иметь навыки монтажа и наладки средств РЗА энергетических объектов.		упрощённых принципиальных схем основных типов систем РЗА	тельная работа (реферат)	рат, практическая задача	3.1, тесты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	ты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	3.1, тесты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
---	--	--	--------------------------	--------------------------	---	---	---

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-7	- знать историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования средств РЗА; - уметь применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов; - иметь навыки проектирования устройств управления режимами работы защищаемых объектов.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-12 из задания 3.1, тесты 1-38 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ОПК-9	- знать физические явления в аппаратах РЗА и основы теории их функционирования; - уметь правильно выбирать и использовать средства РЗА энергетических объектов;	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты 39-76 из задания	Вопросы 13-25 из задания 3.1, тесты

	- иметь навыки выбора и применения российских и зарубежных инновационных разработок в изучаемой предметной области.	(реферат)		39-76 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	3.2, реферат из задания 3.3	39-76 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-8	- знать элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения; - уметь правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов; - иметь навыки эксплуатации средств РЗА энергетических объектов.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 26-37 из задания 3.1, тесты 77-114 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-10	- знать структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем РЗА; - уметь правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы; - иметь навыки монтажа и наладки средств РЗА энергетических объектов.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 38-50 из задания 3.1, тесты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 38-50 из задания 3.1, тесты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 38-50 из задания 3.1, тесты 115-152 из задания 3.2, реферат из задания 3.3

## 2.4 Критерии оценки на зачёте

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал достаточные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«зачтено»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры, при этом при ответе допускаются отдельные погрешности в знаниях основного учебно-программного материала
«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует	Не менее 90 % баллов за задания теста
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал	Не менее 75 % баллов за задания теста
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления	Не менее 55 % баллов за задания теста
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста

## 2.7 Критерий оценки реферата

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал достаточные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
«Не зачтено»	Обучающийся показал существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение самостоятельно получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.8 Допуск к сдаче зачёта

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение практических занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. Сдача всех практических работ.
4. Выполнение заданий самостоятельной работы.



### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы к зачёту**

1. Повреждения и ненормальные режимы элементов электроэнергетической системы.
2. Назначение устройств релейной защиты. Требования к устройствам релейной защиты.
3. Принципы построения устройств релейной защиты. Основные элементы.
4. Оперативный ток. Назначение. Источники.
5. Защита электрических цепей плавкими предохранителями. Выбор и согласование плавких вставок. Преимущества и недостатки. Область применения.
6. Обеспечение селективности при защите участков электрической сети плавкими предохранителями.
7. Защита электрических сетей автоматическими выключателями.
8. Электромеханические реле времени, промежуточные, указательные.
9. Способы устранения вибрации электромагнитных реле, работающих на переменном токе.
10. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и катушек реле. Коэффициент схемы.
11. Фильтры тока и напряжения нулевой последовательности.
12. Фильтр напряжения обратной последовательности.
13. Фильтр тока обратной последовательности.
14. Максимальная токовая защита. Выбор уставок по току и времени. Схема МТЗ.
15. Токовая отсечка. Выбор уставок. Схема отсечки.
16. Токовая отсечка с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита.
17. Способы повышения чувствительности токовых защит.
18. МТЗ с пуском по напряжению.
19. МТЗ на линиях с двусторонним питанием.
20. Реле направления мощности.
21. Особенности работы токовых защит в кольцевых сетях.
22. Дистанционные защиты. Область применения. Принцип работы.
23. Выбор уставок дистанционной защиты.
24. Принцип выполнения реле сопротивления.
25. Поперечная дифференциальная защита параллельных линий.
26. Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий.
27. Продольная дифференциальная защита элементов электрической сети: принципы организации защиты.
28. Способы повышения чувствительности продольной дифференциальной защиты.
29. Реле с торможением – назначение и принцип работы.
30. Дифференциальное реле с магнитным торможением.
31. Работа сети с изолированной нейтралью в режиме замыкания фазы на землю.
32. Принципы организации защиты от замыканий на землю.
33. Трансформаторы тока нулевой последовательности. ТНП с подмагничиванием.
34. Повреждения и ненормальные режимы генераторов.
35. Основные защиты генераторов. Принципы действия защит.
36. Односистемная поперечная дифференциальная защита статора генератора.
37. Резервные защиты статора генератора.
38. Защита ротора генератора.
39. Повреждения и ненормальные режимы силовых трансформаторов.
40. Продольная дифференциальная защита трансформаторов.

41. Дифференциальная защита трансформаторов на реле с торможением.
42. Выбор места включения тормозной обмотки.
43. Газовая защита масляных трансформаторов.
44. Резервные защиты трансформатора.
45. Автоматическое повторное включение. Обоснование применения, основные требования, их реализация в схеме.
46. Противоаварийная автоматика.
47. Автоматический ввод резерва. Обоснование применения, основные требования, их реализация в схеме.
48. Автоматическая частотная разгрузка. Область применения, основные требования.
49. Делительная автоматика (АПХ, АЛАР). Область применения. Назначение.
50. Понятие электрического центра системы.

### **3.2 Тестовые задания**

#### **1. Назначение релейной защиты и автоматики?**

- 1) выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;
- 2) наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке;
- 3) сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;
- 4) определить поврежденную опору ЛЭП;
- 5) передавать по радио о повреждении.

#### **2. Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?**

- 1)  $\sqrt{3}$ ;
- 2) 1.0;
- 3) 1.5;
- 4) 2.0;
- 5) 3.0.

#### **3. Какую величину должен иметь коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?**

- 1) 2.0;
- 2) 1.8;
- 3) 1.2;
- 4) 1.5;
- 5) 3.0.

#### **4. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?**

- 1) 1.0;
- 2) 1.5;
- 3) 2.0;
- 4)  $\sqrt{3}$ ;
- 5)  $\sqrt{2}$ .

#### **5. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?**

- 1) 1.0;
- 2)  $\sqrt{2}$ ;
- 3)  $\sqrt{3}$ ;
- 4) 1.5;
- 5) 2.0.

#### **6. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ на разность токов двух фаз с одним реле?**

- 1)  $\sqrt{3}$ ;
- 2) 1.0;
- 3)  $\sqrt{2}$ ;

4) 1.5;

5) 2.0.

**7. Какую чувствительность должна иметь МТЗ линий при повреждении в основной зоне?**

1) 1.5;

2) 1.8;

3) 1.2;

4) 1.75;

5) 2.0.

**8. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 110 кВ и выше?**

1) 3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания;

2) атмосферные перенапряжения;

3) коронирование проводов;

4) коммутационные повреждения;

5) тряска проводов.

**9. Требования, предъявляемые к релейной защите?**

1) обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность;

2) как можно медленнее отключать повреждения;

3) передавать сведения о наличии повреждений;

4) фиксировать повреждения;

5) определить величину тока повреждения.

**10. Основные принципы действия защиты?**

1) на электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов;

2) на механическом принципе;

3) с использованием космических аппаратов;

4) с использованием воды;

5) с использованием азота.

**11. К скольким принципам относятся защиты по способам обеспечения селективности?**

1) к двум основным принципам;

2) к четырем принципам;

3) к шести принципам;

4) к десяти принципам;

5) к одной группе.

**12. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?**

1) к этой группе относятся токовые и дистанционные защиты;

2) газовые защиты;

3) защиты, выполненные на светодиодах;

4) защиты, выполненные на оптоволокне;

5) защиты, выполненные на принципе давления.

**13. Защиты, обладающие абсолютной селективностью?**

1) дифференциальные продольные; дифференциальные поперечные; дифференциальные фазные защиты;

2) повышения температуры масла трансформаторов;

3) МТЗ трансформаторов;

4) защита от перегрузки;

5) защита от снижения уровня масла.

**14. Из каких органов состоит релейная защита?**

1) каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую;

2) из органов сигнализации и информации;

3) каждое устройство состоит из красной и зеленой линии и табло;

4) из указательных реле;

5) из приемников и передатчиков.

**15. Что является признаком появления к.з.?**

- 1) возрастание тока, понижение напряжения и уменьшение сопротивления защищаемого участка;
- 2) повышение температуры масла;
- 3) появления дыма в месте повреждения;
- 4) увеличение частоты;
- 5) снижение частоты.

**16. Какая часть схемы защиты является главной?**

- 1) измерительная часть;
- 2) логическая часть;
- 3) космическая часть;
- 4) ракетная часть;
- 5) планетарная часть.

**17. Назначение оперативного тока в релейной защите?**

- 1) питание оперативных цепей и особенно тех ее элементов, от которых зависит отключение поврежденных линий и оборудования;
- 2) обеспечение питания ламп освещения;
- 3) обеспечение работы радиостанций;
- 4) обеспечение сварочных работ;
- 5) освещение подстанций.

**18. Что является источниками оперативного тока?**

- 1) аккумуляторные батареи 110-220 В, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и ТСН;
- 2) ветряная мельница;
- 3) источники солнечной энергии;
- 4) морской прилив;
- 5) газ метан.

**19. Что является источником постоянного оперативного тока?**

- 1) аккумуляторные батареи СК, СН, VARTA блок и шкафы оперативного тока ШОТ-01;
- 2) тиристоры и варисторы;
- 3) источники лунного света;
- 4) солнечная активность;
- 5) ядерная реакция.

**20. Где должны быть подключены ТСН на подстанциях с переменным оперативным током без выключателей на стороне ВН?**

- 1) на ошиновке между силовым трансформатором и выключателем ввода стороны НН;
- 2) на шинах НН;
- 3) на стороне ВН;
- 4) на стороне СН;
- 5) на орбите.

**21. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях с постоянным оперативным током?**

- 1) на шинах НН;
- 2) на стороне ВН;
- 3) на стороне СН;
- 4) на ошиновке силового трансформатора ст. НН;
- 5) за забором.

**22. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях 6-35 кВ с выключателями на стороне ВН при наличии переменного оперативного тока?**

- 1) на вводах питающих линий;
- 2) на шинах НН;
- 3) на стене РУ;
- 4) на заборе;

5) на крыше.

**23. Как должны подключаться силовые выпрямители УКП для обеспечения питания включения выключателей с электромагнитным приводом?**

- 1) параллельно на постоянном токе;
- 2) отдельно на постоянном токе;
- 3) включением одного выпрямителя с другим в резерве;
- 4) с отключением одного ТСН;
- 5) никак.

**24. Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?**

- 1) КА;
- 2) РЗ;
- 3) НЗ;
- 4) КV;
- 5) КН.

**25. В каком режиме должен работать трансформатор тока;**

- 1) в режиме короткого замыкания;
- 2) в режиме холостого хода;
- 3) в режиме сопротивления нагрузки равной  $\infty$ ;
- 4) в режиме замыкания на землю;
- 5) в режиме постоянной подзарядки.

**26. Можно ли раскорачивать токовые цепи?**

- 1) нельзя;
- 2) можно кратковременно;
- 3) можно через большое сопротивление;
- 4) можно принимая защитные средства;
- 5) можно изолированным инструментом.

**27. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 6-10-35 кВ?**

- 1) 2-х фазные; 3-х фазные и двойные на землю;
- 2) 4-х фазные;
- 3) феррорезонансные к.з.;
- 4) антирезонансные к.з.;
- 5) однофазные к.з.

**28. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий 6-10-35 кВ?**

- 1) неполная звезда;
- 2) треугольник;
- 3) на разность токов двух фаз;
- 4) полная звезда;
- 5) фильтр токов нулевой последовательности.

**29. На какой ток выполняются вторичные обмотки трансформаторов тока?**

- 1) на 5 А или 1 А;
- 2) на 10 А;
- 3) на 15 А;
- 4) на 6 А;
- 5) на 20 А.

**30. Каково обозначение выводов ТТ?**

- 1) начало Л1; U1 и конец Л2; U2;
- 2) начало, конец;
- 3) начало N, X; конец M, Z;
- 4) начало A, C; конец B, Y;
- 5) начало H, n; конец K, C.

**31. Чем обуславливается ток замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ?**

- 1) ёмкостью электрически связанной сети;
- 2) индуктивностью сети;
- 3) сечением проводов линии;
- 4) маркой проводов;
- 5) материалом проводов.

**32. Каким отношением определяется коэффициент схемы соединения?**

- 1)  $k_{сх} = \frac{I_p}{I_\phi}$ ;
- 2)  $k_{сх} = \frac{I_{кз}}{I_{сз}}$ ;
- 3)  $k_{сх} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{ном}}{I_{сз}}$ ;
- 4)  $k_{сх} = \frac{U}{I}$ ;
- 5)  $k_{сх} = \frac{3 \cdot U_\phi}{I_{кз}}$ .

**33. Для чего осуществляется заземление первичной обмотки трансформаторов напряжения, соединенных в звезду с двумя вторичными обмотками?**

- 1) для возможности измерения фазных напряжений и осуществления контроля изоляции сети;
- 2) по условиям безопасности персонала;
- 3) для крепления ТН к конструкции;
- 4) для красоты;
- 5) для передачи напряжения в землю.

**34. Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения ЗНОМ 35 кВ?**

- 1) рабочее заземление;
- 2) защитное заземление;
- 3) заземление крепления;
- 4) токопровод;
- 5) молниеотвод.

**35. Для чего заземляются вторичные обмотки трансформаторов напряжения?**

- 1) для обеспечения защиты персонала и изоляции приборов на случай пробоя изоляции первичной обмотки на вторичную;
- 2) для обеспечения измерения фазных напряжений;
- 3) для измерения линейных напряжений;
- 4) для контроля изоляции;
- 5) для сигнализации.

**36. Почему нельзя прокладывать цепи напряжения от ТН до щита управления в разных кабелях?**

- 1) при прокладке фаз от ТН в разных кабелях увеличивается индуктивность кабеля в связи с нарушением симметрии магнитных потоков различных фаз, что вызывает падение напряжения;
- 2) при прокладке в разных кабелях увеличивается ёмкостное сопротивление кабеля;
- 3) увеличивается продольная составляющая активного сопротивления;
- 4) увеличивается ударный ток;
- 5) увеличивается напряжение.

**37. Каково назначение МТЗ линий?**

- 1) для защиты линии полностью и резервирования смежной линии;
- 2) для защиты линии от атмосферных осадков;
- 3) для передачи сигнала на диспетчерский пункт;
- 4) для качества защит;
- 5) для связи со спутником.

**38. Чем отличается ТО от МТЗ?**

- 1) ТО обеспечивает селективность выбором тока срабатывания, а МТЗ временем срабатывания;
- 2) ничем;
- 3) стоимостью устройства;

4) качеством реле;

5) надежностью.

**39. Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?**

1) 1.5;

2) 1.7;

3) 2.0;

4) 3.0;

5) 1.2.

**40. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?**

1) 1.5;

2) 1.2;

3) 2.0;

4) 3.0;

5) 1.1.

**41. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?**

1) 1.2;

2) 2.0;

3) 1.8;

4) 1.1;

5) 1.5.

**42. Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?**

1) 2.0;

2) 1.2;

3) 3.0;

4) 1.0;

5) 1.5.

**43. Какая схема соединения трансформаторов тока применяется для выполнения дифференциальной защиты силовых трансформаторов со схемой Y/Δ на стороне ВН?**

1) треугольник;

2) на разность токов двух фаз;

3) неполная звезда;

4) открытый треугольник;

5) фильтр токов нулевой последовательности.

**44. На каких трансформаторах выполняется дифференциальная защита обязательно?**

1) на трансформаторах 6300 кВА;

2) на трансформаторах 250 кВА;

3) на трансформаторах 630 кВА;

4) на трансформаторах плавильных печей;

5) на трансформаторах телевизоров.

**45. По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле ДЗТ-11?**

1) по условию отстройки от тока броска намагничивания;

2) по условию отстройки от тока небаланса;

3) по условию отстройки от тока к. з. на стороне НН;

4) по условию отстройки от ударного тока к.з.;

5) по условию ухода масла из трансформатора.

**46. На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 25 МВА?**

1) РТЗ-80;

2) ПГЗ;

3) РГЧЗ; ВГ-80/Q;

4) ПТЗ-23;

5) РТЗ-50.

**47. На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 10000 кВА?**

1) РТЗ-50;

2) РГЧЗ-66;

3) РТЗ-80;

4) ПГЗ-23;

5) РТЗ-25.

**48. На каких реле выполняется газовая защита бака РПН силового трансформатора 25 МВА?**

1) РТЗ-25; URF25; RS-1000;

2) РТЗ-80;

3) РТЗ-50;

4) РГЧЗ-66;

5) ПГЗ-23.

**49. Какой коэффициент чувствительности должна иметь ТО силового трансформатора?**

1) 2.0;

2) 1.1;

3) 1.2;

4) 1.0;

5) 1.5.

**50. Какой коэффициент надежности принимается при выборе уставки токовой отсечки ЛЭП?**

1)  $k_H = 1,2 - 1,3$ ;

2)  $k_H = 1,0$ ;

3)  $k_H = 2,0$ ;

4)  $k_H = 1,5$ ;

5)  $k_H = 1,8$ .

**51. Какая уставка перегрева масла трансформаторов устанавливается на термо-реле согласно ПТЭ?**

1) 90 °С;

2) 50 °С;

3) 120 °С;

4) 65 °С;

5) 100 °С.

**52. По какому выражению выбирается уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?**

1)  $I_{сз} = 1,4 \cdot I_{кз макс}^{(3)}$  на стороне НН;

2)  $I_{сз} = 1,1 \cdot I_{кз}^{(3)}$ ;

3)  $I_{сз} = 1,2 \cdot I_{ном}$ ;

4)  $I_{сз} = 2,0 \cdot I_{ном}$ ;

5)  $I_{сз} = 1,5 \cdot I_{кз мин}^{(2)}$ .

**53. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?**

1) зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;

2) зона, ограниченная шинами ВН и НН;

3) зона, охватывающая шины НН;

4) зона, охватывающая шины СН;

5) зона, охватывающая обмотки ВН;

**54. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?**



- 1) 2.0;
- 2) 1.1;
- 3) 1.7;
- 4) 1.8;
- 5) 2.5.

**55. Какими реле выполняются газовая защита баков РПН трансформаторов?**

- 1) струйное реле URF25, РТЗ-25;
- 2) реле РТ40;
- 3) ДЗТ-11;
- 4) РНТ;
- 5) ПГЗ.

**56. Назовите основные защиты силового трансформатора?**

- 1) дифференциальная защита и газовая защита;
- 2) защита от замыкания на землю;
- 3) защита от перегрева;
- 4) защита от перегрузки;
- 5) защита от снижения уровня масла.

**57. Для чего устанавливается МТЗ на стороне НН трансформатора?**

- 1) для защиты шин НН от к.з. и для резервирования релейной защиты элементов, подключенных к шинам НН;
- 2) для защиты трансформатора от перегрузки;
- 3) для учета электроэнергии;
- 4) для сигнализации;
- 5) для регистрации повреждений.

**58. Для чего устанавливается защита от токов обусловленных внешним к.з.?**

- 1) для защиты трансформатора от сквозных к.з. в случае отказа МТЗ стороны НН и для резервирования основных защит трансформатора;
- 2) для информации оперативного персонала о наличии внешнего к.з.;
- 3) для защиты трансформатора от ухода масла из бака трансформатора;
- 4) для регистрации повреждений;
- 5) для записи токов к.з..

**59. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = \frac{k_H}{k_B} \cdot I_{НОМ}$ ;
- 2)  $I_{сз} = k_M \cdot I_{кз макс}^{(3)}$ ;
- 3)  $I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{свп}}{k_B} \cdot I_{раб макс}$ ;
- 4)  $I_{сз} = \frac{k_{свп}}{k_H} \cdot I_{НОМ}$ ;
- 5)  $I_{сз} = k_B \cdot I_{НОМ}$ .

**60. Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой стороны НН?**

- 1) на стороне НН1 и НН2 трансформатора;
- 2) на стороне ВН;
- 3) на шинах 10 кВ;
- 4) в нейтрали трансформатора;
- 5) в выхлопной трубе трансформатора.

**61. На каких фазах устанавливается реле защиты от перегрузки?**

- 1) на одной из фаз;
- 2) на фазах А; В и С;
- 3) в нуле схемы трансформаторов тока;
- 4) в маслопроводе;

5) не устанавливается совсем.

**62. По каким условиям выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора с реле РТ-40?**

- 1) по условию отстройки от максимального тока короткого замыкания на шинах НН;
- 2) по условию от броска тока намагничивания трансформатора;
- 3) по условию отстройки от тока небаланса;
- 4) по условию отстройки от минимального тока к.з.;
- 5) по условию отстройки от максимального тока нагрузки.

**63. Какие классы точности имеют трансформаторы тока?**

- 1) 0.2; 0.5; 1.0; 3.0;
- 2) 0.1; 1.5; 10; 17;
- 3) 0.05; 0.07; 0.15;
- 4) 0.02; 0.6; 0.8;
- 5) 1; 2; 3; 5.

**64. В каком режиме должен работать трансформатор напряжения?**

- 1) в режиме холостого хода;
- 2) в режиме короткого замыкания;
- 3) в режиме перегруза;
- 4) в режиме недогрузки;
- 5) в нормальном режиме.

**65. На каком принципе работает дифференциальная защита трансформатора?**

- 1) на принципе сравнения величины токов на стороне ВН и НН;
- 2) на принципе сравнения частот токов по концам защищаемого элемента;
- 3) на принципе сравнения фаз по концам защищаемого трансформатора;
- 4) на принципе сравнения напряжений;
- 5) на принципе сравнения мощности.

**66. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ силового трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{сзп}}{k_v} \cdot I_{раб макс}$ ;
- 2)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз макс}^{(3)}$ ;
- 3)  $I_{сз} = \frac{k_n}{k_v} \cdot I_{кз макс}^{(3)}$ ;
- 4)  $I_{сз} = 1.3 \cdot I_{ном}$ ;
- 5)  $I_{сз} = 1.1 \cdot I_{кз мин}^{(2)}$ .

**67. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?**

- 1) 1.0-1.3;
- 2) 1.5-1.7;
- 3) 0.7-0.8;
- 4) 2.0-2.5;
- 5) 1.5-1.9.

**68. По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?**

- 1)  $k_{ч} = \frac{I_{кз мин}}{I_{сз}}$ ;
- 2)  $k_{ч} = \frac{I_{сз}}{I_{ном}}$ ;
- 3)  $k_{ч} = \frac{I_{кз макс}}{I_{ном}}$ ;
- 4)  $k_{ч} = \frac{I_{кз}^{(1)}}{I_{ном}}$ ;
- 5)  $k_{ч} = \frac{I_{ном}}{n_{тт}}$ .

**69. По какому условию определяется уставка МТЗ трансформатора стороны ВН?**

- 1) по условию несрабатывания на отключение при послеаварийных перегрузках;
- 2) по условию согласования поток с МТЗ стороны НН;
- 2) по условию согласования с дифференциальной защитой;
- 3) по условию согласования с токовой отсечкой;
- 4) по условию согласования с газовой защитой;
- 5) по условию согласования с защитой от перегрузки.

**70. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания МТЗ трансформатора?**

- 1) 1.1-1.2;
- 2) 1.5-1.6;
- 3) 1.6-1.8;
- 4) 2.0-2.5;
- 5) 1.8-1.9.

**71. По каким условиям выбирается уставка тока срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле РНТ-565?**

- 1) по условию от броска намагничивания;
- 2) по условию от тока небаланса при сквозном к.з.;
- 2) по условию отстройки от  $I_{\text{кз макс}}^{(3)}$ ;
- 3) по условию отстройки от  $U_{\text{макс}}$ ;
- 4) по условию отстройки от повышения частоты;
- 5) по условию отстройки от понижения частоты.

**72. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?**

- 1) 1.0-1.3;
- 2) 1.5-1.7;
- 3) 0.7-0.8;
- 4) 2.0-2.5;
- 5) 1.6-1.9.

**73. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от тока небаланса?**

- 1) 1.3;
- 2) 1.1;
- 3) 1.0;
- 4) 1.5;
- 5) 1.6.

**74. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле ДЗТ-11 от броска тока намагничивания?**

- 1)  $k_{\text{н}} = 1,2 - 1,5$ ;
- 2)  $k_{\text{н}} = 1,0 - 1,1$ ;
- 3)  $k_{\text{н}} = 1,6 - 1,8$ ;
- 4)  $k_{\text{н}} = 2,0 - 2,5$ ;
- 5)  $k_{\text{н}} = 2,5 - 3,0$ .

**75. Назовите коэффициент чувствительности пускового органа по напряжению комбинированной отсечки?**

- 1) 1.5;
- 2) 2.0;
- 3) 0.8;
- 4) 1.2;
- 5) 0.9.

**76. На каких трансформаторах устанавливается специальная токовая защита нулевой последовательности?**

- 1) на трансформаторах с группой соединения  $Y/Y_0$ ;

- 2) на трансформаторах с группой соединения Y/Δ;
- 3) на трансформаторах с группой соединения Δ/Δ;
- 4) на трансформаторах с группой соединения Y/Y;
- 5) на автотрансформаторах.

**77. По какому выражению определяется уставка по току комбинированной токовой отсечки блока линия-трансформатор?**

- 1)  $I_{сз} = \frac{I_{кз\text{ мин}}^{(2)}}{k_{ч}}$ ;
- 2)  $I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз}^{(3)}$ ;
- 3)  $I_{сз} = k_{сх} \cdot I_{ном}$ ;
- 4)  $I_{сз} = k_{н} \cdot I_{ном}$ ;
- 5)  $I_{сз} = k_{в} \cdot I_{ном}$ .

**78. По какому выражению определяется напряжение срабатывания блока линия-трансформатор?**

- 1)  $U_{сз} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})}{k_{н}}$ ;
- 2)  $U_{сз} = k_{н} \cdot I_{сз}$ ;
- 3)  $U_{сз} = k_{н} \cdot U_{ост}$ ;
- 4)  $U_{сз} = k_{сзп} \cdot U_{ном}$ ;
- 5)  $U_{сз} = k_{в} \cdot I_{кз}$ .

**79. По какому выражению определяется остаточное напряжение?**

- 1)  $U_{ост}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$ ;
- 2)  $U_{ост} = 1.0 \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$ ;
- 3)  $U_{ост} = 1.5 \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$ ;
- 4)  $U_{ост} = 1.3 \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$ ;
- 5)  $U_{ост} = 1.4 \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$ .

**80. По какому выражению определяется уставка защита от повышения напряжения?**

- 1)  $U_{сз} = 1.1 \cdot U_{ном}$ ;
- 2)  $U_{сз} = 1.3 \cdot U_{н}$ ;
- 3)  $U_{сз} = 0.5 \cdot U_{ном}$ ;
- 4)  $U_{сз} = 2 \cdot U_{ном}$ ;
- 5)  $U_{сз} = 0.75 \cdot U_{ном}$ ;

**81. В каких режимах работают нейтрали трансформаторов напряжением 110-750 кВ?**

- 1) в режиме эффективного заземления нейтралей;
- 2) в режиме изолированной нейтрали;
- 3) в режиме резистивного заземления нейтралей;
- 4) в режиме с компенсированными нейтралями;
- 5) в режиме глухого заземления нейтрали.

**82. По какому выражению определяется уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?**

- 1)  $I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз\text{ макс наст.НН}}^{(3)}$ ;
- 2)  $I_{сз} = \frac{k_{н}}{k_{в}} \cdot I_{кз\text{ макс}}^{(3)}$ ;
- 3)  $I_{сз} = 2.0 \cdot I_{кз\text{ макс}}^{(3)}$ ;
- 4)  $I_{сз} = 3.0 \cdot I_{ном}$ ;
- 5)  $I_{сз} = 1.5 \cdot I_{ном}$ .

**83. В каком режиме работает аккумуляторная батарея?**

- 1) в режиме постоянного подзаряда;
- 2) в режиме заряд-разряд;
- 3) в режиме тренировочного разряда;
- 4) в режиме холостого хода;
- 5) в режиме короткого замыкания.

**84. Где должны включаться ТСН на подстанциях 6-10-35 кВ с выключателями на стороне ВН?**

- 1) на шинах низшего напряжения;
- 2) на питающих линиях стороны ВН;
- 3) на ошиновке между трансформатором и выключателем стороны НН;
- 4) на территории здания подстанции.

**85. Как обозначается на схемах реле напряжения?**

- 1) KV;
- 2) KT;
- 3) KH;
- 4) KW;
- 5) KVZ.

**86. Как обозначается на схемах реле времени?**

- 1) KT;
- 2) KV;
- 3) KL;
- 4) KM;
- 5) KH.

**87. Как обозначается трансформатор тока на электрических схемах?**

- 1) TA;
- 2) PA;
- 3) PV;
- 4) PK;
- 5) TV.

**88. Как обозначается на схемах короткозамыкатель?**

- 1) QK;
- 2) QS;
- 3) QF;
- 4) PK;
- 5) SQ.

**89. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора тока?**

- 1)  $n_{\text{ТТ}} = \frac{I_{1\text{НОМ}}}{I_{2\text{НОМ}}}$ ;
- 2)  $n_{\text{ТТ}} = \frac{I_{\text{раб.макс}}}{I_{2\text{НОМ}}}$ ;
- 3)  $n_{\text{ТТ}} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_1}{I_{2\text{НОМ}}}$ ;
- 4)  $n_{\text{ТТ}} = \frac{0.87 \cdot I_{\text{кз}}}{I_{2\text{Н}}}$ ;
- 5)  $n_{\text{ТТ}} = \frac{0.8 \cdot I_{\text{Н}}}{I_{2\text{Н}}}$ .

**90. Как определяется коэффициент схемы при симметричных режимах?**

- 1)  $k_{\text{сх}}^{(3)} = \frac{I_{\text{р}}}{I_{\text{ф}}}$ ;
- 2)  $k_{\text{сх}}^{(3)} = \frac{I_{\text{Н}}}{I_{\text{ф}}}$ ;
- 3)  $k_{\text{сх}}^{(3)} = \frac{I_{\text{кз}}}{n_{\text{ТТ}}}$ ;
- 4)  $k_{\text{сх}}^{(3)} = \frac{I_{\text{ф}}}{I_{\text{р}}}$ ;
- 5)  $k_{\text{сх}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{I_{\text{р}}}$ .

**91. Какое напряжение на вторичной обмотке трансформатора напряжения типа НОЛ?**

- 1) 100 В;
- 2) 120 В;

- 3) 200 В;
- 4) 87 В;
- 5) 75 В.

**92. Какие трансформаторы напряжения являются антирезонансные?**

- 1) НАМИТ, НАМИ;
- 2) ЗНОЛ;
- 3) ЗНОМ;
- 4) НОЛ, НОМ;
- 5) НТМИ.

**93. Какие трансформаторы служат только для измерения междуфазных напряжений?**

- 1) НОЛ, НОМ;
- 2) НТМИ;
- 3) ЗНОЛ, НТМК;
- 4) ЗНОМ;
- 5) НАМИ.

**94. Какие защиты предусматриваются для защиты конденсаторной установки?**

- 1) защита от междуфазных к.з., защита от перегрузки, защита от повышения напряжения;
- 2) защита от однофазных к.з., защита от утечки масла, защита от переохлаждения банок;
- 3) защита от понижения напряжения;
- 4) защита от нагрева;
- 5) защита от атмосферных перенапряжений.

**95. По какому выражению определяется уставка защиты от междуфазных к. з.?**

- 1)  $I_{сз} = k_{бр} \cdot I_{НОМ}$ ;
- 2)  $I_{сз} = k_{н} \cdot I_{кз}$ ;
- 3)  $I_{сз} = k_{с} \cdot I_{раб\ макс}$ ;
- 4)  $I_{сз} = k_{н} \cdot I_{заш.на\ землю}$ ;
- 5)  $I_{сз} = \frac{I_{кз}}{n_{тт}}$ .

**96. По какому выражению определяется защита от сверхтока перегрузки?**

- 1)  $I_{сз} = \frac{k_{отс}}{k_{в} \cdot I_{н}} = 1.3 \cdot I_{НОМ}$ ;
- 2)  $I_{сз} = 1.5 \cdot I_{н}$ ;
- 3)  $I_{сз} = 2.0 \cdot I_{НОМ}$ ;
- 4)  $I_{сз} = 1.0 \cdot I_{сз}$ ;
- 5)  $I_{сз} = 1.8 \cdot I_{сз}$ .

**97. Назовите режимы заземления нейтрали автотрансформатора?**

- 1) с глухозаземленной нейтралью;
- 2) с изолированной нейтралью;
- 3) с резистивной нейтралью;
- 4) с компенсированной нейтралью;
- 5) с разрядником в нейтрали.

**98. В каком режиме работают нейтрали трансформаторов в сети 110 кВ и выше?**

- 1) с эффективным заземлением нейтрали;
- 2) с изолированной нейтралью;
- 3) с компенсированной нейтралью;
- 4) с резистивным заземлением нейтрали;
- 5) с глухим заземлением нейтрали.

**99. По какому выражению определяется напряжения срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой напряжения по напряжению линий?**

- 1)  $U_{сз} = \frac{0.9 \cdot U_{н}}{k_{н} \cdot k_{в}}$ ;
- 2)  $U_{сз} = \frac{U_{средн}}{k_{н}}$ ;

- 3)  $U_{сз} = \frac{U_{ост}}{k_H \cdot k_B}$ ;
- 4)  $U_{сз} = 1.3 \cdot U_H$ ;
- 5)  $U_{сз} = 1.5 \cdot U_{ост}$ .

**100. Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?**

- 1) 1.2;
- 2) 0.8;
- 3) 2.0;
- 4) 1.5;
- 5) 1.7.

**101. Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?**

- 1) 1.2;
- 2) 0.8;
- 3) 1.6;
- 4) 1.1;
- 5) 0.9.

**102. Назовите величины коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?**

- 1) 4-5;
- 2) 1.5-2;
- 3) 1.1-1.3;
- 4) 1.4-2.0;
- 5) 0.9-1.0.

**103. Назовите величины коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?**

- 1) 1.0-1.2;
- 2) 2.0;
- 3) 0.8-0.9;
- 4) 1.2;
- 5) 1.5.

**104. Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?**

- 1) действует на сигнал;
- 2) действует на отключение трансформатора;
- 3) действует через спутник на информационную систему;
- 4) действует на отключение подстанции;
- 5) действует на локальную сеть.

**105. Какие трансформаторы напряжения используются для контроля изоляции сети 6-10-35 кВ?**

- 1) НПМИТ, ЗНОЛ, ЗНОМ, НАМИ;
- 2) НТМК;
- 3) НОС, ТПФМ, ТПЛ;
- 4) НОЛ;
- 5) ТПК.

**106. На какие повреждения реагирует дифференциальная защита трансформаторов 35/10 кВ?**

- 1) на междуфазные короткие замыкания;
- 2) на однофазные замыкания;
- 3) на 4-х фазные к.з.;
- 4) на уход масла из трансформатора;
- 5) на появление к.з.

**107. На какие виды повреждений реагирует газовая защита основного бака трансформато-**

ра?

- 1) на повреждения, связанные с выделением газа, и с уходом масла ниже уровня установки газового реле;
- 2) на снижение изоляции обмоток трансформатора;
- 3) на повреждение юбок изоляторов стороны НН трансформатора;
- 4) на к.з. ошиновки ВН;
- 5) на обрыв проводов ЛЭП.

**108. Какое падение напряжения допускается в цепях напряжения расчётных счётчиков?**

- 1) не более 1%;
- 2) не более 0.25%;
- 3) не более 0.5%;
- 4) не более 3%;
- 5) не более 0.75%.

**109. Назовите допустимую величину потери напряжения от ТН до счетчиков технического учета?**

- 1) не более 5%;
- 2) не более 1.5%;
- 3) не более 10.1%;
- 4) не более 0.5%;
- 5) не более 3%.

**110. Назовите допустимую величину падения напряжения для релейной защиты?**

- 1) не более 0.5%;
- 2) не более 3%;
- 3) не более 5%;
- 4) не более 0.1%;
- 5) не более 1.5%.

**111. Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы крышка имела подъем по напряжению к газовому реле:**

- 1) не менее 1%;
- 2) не менее 0.5%;
- 3) не менее 0.1%;
- 4) не менее 4%;
- 5) не менее 2%.

**112. Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы маслопровод к расширителю имел подъем по напряжению к газовому реле:**

- 1) не менее 2%;
- 2) не менее 1%;
- 3) не менее 0.5%;
- 4) не менее 4%;
- 5) не менее 6%.

**113. Какая величина тока дешунтирования допустима для реле РТ-85?**

- 1) не более 150 А;
- 2) не более 100 А;
- 3) не более 300 А;
- 4) не менее 200 А;
- 5) не менее 75 А.

**114. По какому выражению определяется номинальный ток трансформатора?**

- 1)  $I_{НОМ} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}{S_{НОМ}}$ ;
- 2)  $I_{НОМ} = \frac{S_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot U_{Н}}$ ;



$$3) I_{\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{ср}}^2}{\sqrt{3} \cdot X_{\text{тр}}};$$

$$4) I_{\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{S_{\text{НОМ}}};$$

$$5) I_{\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{X_{\text{НОМ}}}.$$

**115. По какому выражению определяется сопротивление трансформатора?**

$$1) x_{\text{тр}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}};$$

$$2) x_{\text{тр}} = \frac{U_{k\%} \cdot U_{\text{ср}}^2}{100 \cdot S_{\text{НОМ}}};$$

$$3) x_{\text{тр}} = \frac{U_{k\%} \cdot S_{\text{НОМ}}}{100 \cdot U_{\text{ср}}};$$

$$4) x_{\text{тр}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{I_{\text{НОМ}}};$$

$$5) x_{\text{тр}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}.$$

**116. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?**

1) не менее 1.1;

2) не менее 2.0;

3) не менее 1.7;

4) не менее 4.5;

5) не менее 3.0.

**117. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду?**

1) 1.0;

2)  $\sqrt{3}$ ;

3) 0.5;

4) 2.0;

5) 1.5.

**118. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в треугольник, обмоток реле в звезду?**

1)  $\sqrt{3}$ ;

2) 1;

3) 1.5;

4) 2.5;

5) 1.3.

**119. Можно ли применять схему соединения ТТ на разность токов 2-х фаз с одним реле для защиты силовых трансформаторов с соединением обмоток Y/Δ?**

1) нет;

2) да;

3) ограничено;

4) на усмотрение главного инженера;

5) если другого выхода нет.

**120. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду?**

1) 2;

2) 1;

3)  $\sqrt{3}$ ;

4) 3;

5) 1.5.

**121. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и одного реле на разность токов 2-х фаз?**

- 1) 1;
- 2)  $\sqrt{3}$ ;
- 3) 2;
- 4) 1.78;
- 5) 2.05.

**122. По каким параметрам выбирается трансформатор тока?**

- 1) по габаритам;
- 2) по току нагрузки и номинальному напряжению;
- 3) по угловой погрешности;
- 4) по красоте;
- 5) по необходимости.

**123. Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?**

- 1) ДЗТ-11;
- 2) РТ-40;
- 3) РНТ-565;
- 4) РВМ-12;
- 5) РП-341.

**124. Какие реле применяются для пуска по напряжению в схеме МТЗ с комбинированным пуском по напряжению?**

- 1) РНФ-1м и РН-54/160;
- 2) РН-54/160 и РТ-40;
- 3) РН-53 и РН-140;
- 4) РТ-40;
- 5) РН-1.

**125. Какие коэффициенты надежности применяются при определении тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ-565 для определения тока срабатывания по условию отстройки?**

- 1) 1.3;
- 2) 1.1;
- 3) 1.0;
- 4) 1.8;
- 5) 2.0.

**126. По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = 1.3 \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ,  $I_{сз} = 1.6 \cdot I_{кз}^{(3)}$ ;
- 2)  $I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}$  и  $I_{сз} = 3 \div 4 \cdot I_{ном}$ ;
- 3)  $I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{сзп}}{k_B} \cdot I_{раб.макс}$ ;
- 4)  $I_{сз} = 1.5 \cdot I_{ном}$ ;
- 5)  $I_{сз} = 2.0 \cdot I_{кз}^{(3)}$ .

**127. По каким выражением выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{ном}$ ;
- 2)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз \text{ макс наст.НН}}^{(3)}$ ;
- 3)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{нб.расч}$ ;
- 4)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз}^{(1)}$ ;
- 5)  $I_{сз} = \frac{I_{ном}}{n_{тт}}$ .

**128. По каким условиям выбирается ток срабатывания МТЗ трансформатора на стороне ВН?**

- 1)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ;

$$2) I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{сзп}}{k_b} \cdot I_{раб.макс}, I_{сз} = k_{нс} \cdot I_{сз \text{ пред}};$$

$$3) I_{сз} = k_n \cdot I_{нб.расч}, I_{сз} = k_{сзп} \cdot I_{раб.макс};$$

$$4) I_{сз} = 6.0 \cdot I_{НОМ};$$

$$5) I_{сз} = k_n \cdot I_{кз}^{(3)}.$$

**129. По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора с реле РНТ-565?**

$$1) I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}, I_{сз} = 1 \div 1.3 \cdot I_{НОМ};$$

$$2) I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)};$$

$$3) I_{сз} = k_{сзп} \cdot I_{НОМ};$$

$$4) I_{сз} = 5.0 \cdot I_{НОМ};$$

$$5) I_{сз} = 1.1 \cdot I_{кз}.$$

**130. Назовите величины коэффициента чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?**

1) не менее 2;

2) не менее 1;

3) не менее 1.7;

4) не менее 6.0;

5) не менее 1.85.

**131. Чем отличается ТО от МТЗ?**

1) обеспечением селективности;

2) обеспечением выявления к.з.;

3) обеспечением сигнализации;

4) обеспечением фиксации повреждений;

5) количеством реле.

**132. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются при ЛЭП 110 кВ и выше?**

1) на разность токов двух фаз с одним реле;

2) полная звезда с тремя реле;

3) неполная звезда с двумя реле;

4) на разность токов 3-х фаз;

5) фильтр токов нулевой последовательности.

**133. Назовите коэффициенты схемы для схемы соединения ТТ в треугольник?**

1) 1.0;

2)  $\sqrt{3}$ ;

3) 1.5;

4) 3.0;

5) 4.25.

**134. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются для ЛЭП 6-10-35 кВ?**

1) полная звезда с тремя реле;

2) неполная звезда с тремя реле;

3) треугольник с тремя реле;

4) фильтр токов нулевой последовательности;

5) разомкнутый треугольник.

**135. Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?**

1) 1.5;

2) 1.7;

3) 2.0;

4) 1.85;

5) 2.5.

**136. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?**

1) 1.5;

2) 1.2;

- 3) 2.0;
- 4) 6.0;
- 5) 5.5.

**137. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?**

- 1) 1.2;
- 2) 2.0;
- 3) 1.8;
- 4) 1.0;
- 5) 3.0.

**138. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?**

- 1) зона, ограниченная шинами ВН и НН;
- 2) зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;
- 3) зона, охватывающая шины НН;
- 4) зона, охватывающая ввода ВН;
- 5) зона, ограниченная изоляторами.

**139. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?**

- 1) 1.1;
- 2) 2.0;
- 3) 1.7;
- 4) 2.5;
- 5) 1.65.

**140. Какими реле выполняется газовая защита баков РПН трансформаторов;**

- 1) реле РТ-40;
- 2) струйное реле URF 25, РТЗ-25;
- 3) ДЗТ-11;
- 4) РТЧ-66;
- 5) РНТ.

**141. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ;
- 2)  $I_{сз} = \frac{k_n}{k_B} \cdot I_{ном}$ ;
- 3)  $I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{свп}}{k_B} \cdot I_{раб \text{ макс}}$ ;
- 4)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{ном}$ ;
- 5)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз}$ .

**142. Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой стороны НН?**

- 1) на стороне ВН;
- 2) на стороне НН1 и НН2 трансформатора;
- 3) на шинах 10 кВ;
- 4) на шинах ВН;
- 5) на проходных изоляторах.

**143. На каких фазах устанавливаются реле защиты от перегрузки?**

- 1) на фазах А, В и С;
- 2) на одной из фаз;
- 3) в нуле схемы трансформаторов тока;
- 4) на четвертой фазе;
- 5) на разомкнутом.

**144. По какому выражению определяется ток МТЗ силового трансформатора?**

- 1)  $I_{сз} = k_n \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ;

$$2) I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сзп}}{k_B} \cdot I_{\text{раб макс}};$$

$$3) I_{сз} = \frac{k_H}{k_B} \cdot I_{\text{кз макс}}^{(1)};$$

$$4) I_{сз} = k_B \cdot I_{\text{ном}};$$

$$5) I_{сз} = k_H \cdot I_{\text{ном}}.$$

**145. По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?**

$$1) k_{ч} = \frac{I_{сз}}{I_{\text{ном}}};$$

$$2) k_{ч} = \frac{I_{\text{кз мин}}^{(2)}}{I_{сз}};$$

$$3) k_{ч} = \frac{I_{\text{кз макс}}}{I_{\text{ном}}};$$

$$4) k_{ч} = \frac{I_{\text{ном}}}{n_{\text{тт}}};$$

$$5) k_{ч} = \frac{I_H}{I_{сз}}.$$

**146. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?**

1) 1.5-1.7;

2) 1.0-1.3;

3) 0.7-0.8;

4) 2.0-2.3;

5) 1.8-1.95.

**147. По какому выражению определяется напряжение срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой по напряжению линии?**

$$1) U_{сз} = \frac{0.9 \cdot U_H}{k_H \cdot k_B};$$

$$2) U_{сз} = \frac{U_{\text{средн}}}{k_H};$$

$$3) U_{сз} = \frac{U_{\text{ост}}}{k_H \cdot k_B};$$

$$4) U_{сз} = \frac{1.1 \cdot U_{\text{ном}}}{k_H \cdot k_B};$$

$$5) U_{сз} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{ост}}}.$$

**148. Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?**

1) 1.2;

2) 0.8;

3) 2.0;

4) 1.8;

5) 1.7.

**149. Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?**

1) 1.2;

2) 0.8;

3) 1.6;

4) 0.9;

5) 1.85.

**150. Назовите величину коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?**

1) 1.0-1.2;

2) 2.0;

3) 1.1-1.3;

4) 3.0-3.5;

5) 1.7-1.9.

**151. Назовите величину коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?**

- 1) 1.0-1.2;
- 2) 2.0;
- 3) 0.8-0.9;
- 4) 4.0;
- 5) 3.5.

**152. Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?**

- 1) действует на сигнал;
- 2) действует на отключение трансформатора;
- 3) действует через спутник на информационную систему;
- 4) действует через модем диспетчеру;
- 5) действует через радио.

### **3.3 Рефераты**

1. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи
2. Источники оперативного тока
3. Элементы устройств защиты и автоматики
4. Защиты сетей напряжением до 1000 В
5. Токовые защиты линий электропередач
6. Защиты от замыканий на землю
7. Дистанционные защиты
8. Дифференциальные защиты
9. Защита синхронных генераторов
10. Защита трансформаторов и автотрансформаторов
11. Защита электродвигателей
12. Защита шин и токопроводов
13. Автоматическое включение резервного питания
14. Автоматическое повторное включение
15. Автоматическая частотная разгрузка
16. Автоматическое регулирование напряжения
17. Основные направления развития РЗ
18. Фильтры симметричных составляющих
19. Высокочастотные защиты
20. Высокочастотная обвязка воздушных линий электропередач
21. Статические реле
22. Схемы управления коммутационной аппаратурой
23. УРОВ
24. Основные понятия и принципы построения РЗА
25. Токовые защиты в низковольтных сетях
26. Элементная база релейной защиты
27. Основные виды релейных защит высоковольтных сетей
28. Автоматизированное управление в системах электроснабжения
29. Автоматическое регулирование параметров режима энергосистем
30. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов и трансформаторов

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### 4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017

##### 4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение практического занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с рабочей программой
4.	ФИО преподавателей, проводящих процедуру контроля	Панов Р.М.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	ФИО преподавателей, обрабатывающих результаты	Панов Р.М.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

##### 4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

№ теста задания	Правильный ответ	№ теста задания	Правильный ответ
3.2		3.2	
1	выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке	77	$I_{сз} = \frac{I_{кз\ мин}^{(2)}}{k_{ч}}$
2	$\sqrt{3}$	78	$U_{сз} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})}{k_{н}}$
3	2.0	79	$U_{ост}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_{л} + z_{т})$
4	1.0	80	$U_{сз} = 1.1 \cdot U_{ном}$
5	1.0	81	в режиме эффективного заземления нейтралей
6	$\sqrt{3}$	82	$I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз\ макс\ наст.нн}^{(3)}$
7	1.5	83	в режиме постоянного подзаряда
8	3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания	84	на шинах низшего напряжения

9	обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность	85	KV
10	на электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов	86	КТ
11	к двум основным принципам	87	ТА
12	к этой группе относятся токовые и дистанционные защиты	88	QK
13	дифференциальные продольные; дифференциальные поперечные; дифференциальные фазные защиты	89	$n_{\text{ТТ}} = \frac{I_{1\text{НОМ}}}{I_{2\text{НОМ}}}$
14	каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую	90	$k_{\text{СХ}}^{(3)} = \frac{I_{\text{р}}}{I_{\text{ф}}}$
15	возрастание тока, понижение напряжения и уменьшение сопротивления защищаемого участка	91	100 В
16	измерительная часть	92	НАМИТ, НАМИ
17	питание оперативных цепей и особенно тех ее элементов, от которых зависит отключение поврежденных линий и оборудования	93	НОЛ, НОМ
18	аккумуляторные батареи 110-220 В, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и ТСН	94	защита от междуфазных к.з., защита от перегрузки, защита от повышения напряжения
19	аккумуляторные батареи СК, СН, VARTA blok и шкафы оперативного тока ШОТ-01	95	$I_{\text{сз}} = k_{\text{бр}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
20	на ошиновке между силовым трансформатором и выключателем ввода стороны НН	96	$I_{\text{сз}} = \frac{k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}} \cdot I_{\text{н}}} = 1.3 \cdot I_{\text{НОМ}}$
21	на шинах НН	97	с глухозаземленной нейтралью
22	на вводах питающих линий	98	с эффективным заземлением нейтрали
23	параллельно на постоянном токе	99	$U_{\text{сз}} = \frac{0.9 \cdot U_{\text{н}}}{k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}}$
24	КА	100	1.2
25	в режиме короткого замыкания	101	0.8
26	нельзя	102	1.5-2
27	2-х фазные; 3-х фазные и двойные на землю	103	2.0
28	неполная звезда	104	действует на сигнал
29	на 5 А или 1 А	105	НПМИТ, ЗНОЛ, ЗНОМ, НАМИ
30	начало Л1; U1 и конец Л2; U2	106	на междуфазные короткие замыкания
31	ёмкостью электрически связанной сети	107	на снижение изоляции обмоток трансформатора
32	$k_{\text{сх}} = \frac{I_{\text{р}}}{I_{\text{ф}}}$	108	не более 0.25%



33	для возможности измерения фазных напряжений и осуществления контроля изоляции сети	109	не более 1.5%
34	рабочее заземление	110	не более 0.5%
35	для обеспечения защиты персонала и изоляции приборов на случай пробоя изоляции первичной обмотки на вторичную	111	не менее 1%
36	при прокладке фаз от ТН в разных кабелях увеличивается индуктивность кабеля в связи с нарушением симметрии магнитных потоков различных фаз, что вызывает падение напряжения	112	не менее 2%
37	для защиты линии полностью и резервирования смежной линии	113	не более 100 А
38	ТО обеспечивает селективность выбором тока срабатывания, а МТЗ временем срабатывания	114	$I_{НОМ} = \frac{S_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$
39	1.5	115	$x_{тр} = \frac{U_{к\%} \cdot U_{ср}^2}{100 \cdot S_{НОМ}}$
40	1.5	116	не менее 1.1
41	1.2	117	1.0
42	2.0	118	$\sqrt{3}$
43	треугольник	119	да
44	на трансформаторах 6300 кВА	120	1
45	по условию отстройки от тока броска намагничивания	121	$\sqrt{3}$
46	РТЗ-80	122	по току нагрузки и номинальному напряжению
47	РТЗ-50	123	ДЗТ-11
48	РТЗ-25; URF25; RS-1000	124	РНФ-1М и РН-54/160
49	2.0	125	1.3
50	$k_H = 1,2 - 1,3$	126	$I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}$ и $I_{сз} = 3 \div 4 \cdot I_{НОМ}$
51	90 °С	127	$I_{сз} = k_H \cdot I_{кз макс наст.НН}^{(3)}$
52	$I_{сз} = 1,4 \cdot I_{кз макс}^{(3)}$ на стороне НН	128	$I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сзп}}{k_B} \cdot I_{раб.макс}$ , $I_{сз} = k_{НС} \cdot I_{сз пред}$
53	зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора	129	$I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}$ , $I_{сз} = 1 \div 1.3 \cdot I_{НОМ}$
54	2.0	130	не менее 2
55	струйное реле URF25, РТЗ-25	131	обеспечением селективности
56	дифференциальная защита и газовая защита	132	полная звезда с тремя реле
57	для защиты шин НН от к.з. и для резервирования релейной защиты элементов, подключенных к шинам НН	133	$\sqrt{3}$
58	для защиты трансформатора от сквозных к.з. в случае отказа МТЗ стороны НН и для резервирования основных защит трансформатора	134	неполная звезда с тремя реле

59	$I_{сз} = \frac{k_H}{k_B} \cdot I_{ном}$	135	1.5
60	на стороне НН1 и НН2 трансформатора	136	1.5
61	на одной из фаз	137	1.2
62	по условию отстройки от максимального тока короткого замыкания на шинах НН	138	зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора
63	0.2; 0.5; 1.0; 3.0	139	2.0
64	в режиме холостого хода	140	струйное реле URF 25, РТЗ-25
65	на принципе сравнения величины токов на стороне ВН и НН	141	$I_{сз} = \frac{k_H}{k_B} \cdot I_{ном}$
66	$I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сзп}}{k_B} \cdot I_{раб макс}$	142	на стороне НН1 и НН2 трансформатора
67	1.0-1.3	143	на одной из фаз
68	$k_{ч} = \frac{I_{кз мин}}{I_{сз}}$	144	$I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сзп}}{k_B} \cdot I_{раб макс}$
69	по условию несрабатывания на отключение при послеаварийных перегрузках	145	$k_{ч} = \frac{I_{кз мин}^{(2)}}{I_{сз}}$
70	1.1-1.2	146	1.0-1.3
71	по условию от броска намагничивания	147	$U_{сз} = \frac{0.9 \cdot U_H}{k_H \cdot k_B}$
72	1.0-1.3	148	1.2
73	1.3	149	1.2
74	$k_H = 1,2 - 1,5$	150	2.0
75	1.5	151	2.0
76	на трансформаторах с группой соединения Y/Y <sub>0</sub>	152	действует на отключение трансформатора

Рецензент: инженер по РЗА филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»  
Панов Михаил Николаевич