

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вicedeка

Дата подписания: 02.09.2024 15:32:57

Уникальный идентификатор:

b2dc75470204bc2bfec58d577a1b983ee223ea27559d45aa8c272df0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСПРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

декан электроэнергетического факультета

Рожнов А.В.

14 июня 2024 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«Электромагнитные переходные процессы  
в электроэнергетических системах»**

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах».

Разработчик:

доцент Олин Д.М. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол № 9 от «16» мая 2024 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.А. \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «13» июня 2024 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
<i>Общие сведения о переходных процессах</i>	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собеседование) ТСк (ТСп)	14 81
<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>		Защита ПР (Собеседование) ТСк (ТСп)	20 27
<i>Теория симметричных составляющих</i>		Защита ПР (Собеседование) ТСк (ТСп)	16 42

### 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<b>Общие сведения о переходных процессах. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания. Теория симметричных составляющих</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собеседование) ТСк (ТСп)

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль 1. Общие сведения о переходных процессах

Вопросы для собеседования:

1. Дайте определение термину «короткое замыкание».
2. Запишите формулу для нахождения тока трехфазного короткого замыкания.
3. Изобразите векторную диаграмму напряжений у потребителя при трехфазном коротком замыкании выше по линии.
4. Назовите электрический аппарат, защищающий от коротких замыканий.
5. Зарисуйте векторную диаграмму токов и напряжений при трехфазном коротком замыкании.
6. Назовите опасности короткого замыкания.
7. Дайте определение термину «ударное значение тока короткого замыкания».
8. Назовите причины возникновения коротких замыканий.
9. Что такое именованная единица?
10. Перечислите основные именованные единицы, используемые в электротехнике.
11. Запишите формулу для расчета тока однофазного короткого замыкания в именованных единицах.
12. Постройте векторную диаграмму напряжений у потребителя, если произошло однофазное короткое замыкание выше по линии.
13. Запишите формулу для расчета тока двухфазного короткого замыкания в именованных единицах.
14. Чем ограничивается ток короткого замыкания, произошедшего на шинах подстанции?

### Тестирование (ТСк, ТСП)

Выберите один правильный вариант ответа:

**Что называется переходным процессом?**

+изменение токов и напряжений при переходе системы и одного установившегося состояния в другое режим, при котором в проводниках линии электропередачи, машин и аппаратов возникают токи, превышающие величины, допускаемые нормами режим работы сети, при котором соединяются накоротко два фазных провода режим, при котором соединяются две точки электрической цепи с разным потенциалом через малое переходное сопротивление

**Аварийными режимами являются:**

+короткое замыкание, перегрузка  
короткое замыкание, перегрузка, тяжелый пуск двигателей

перегрузка, тяжелый пуск двигателей  
реверсирование мощных двигателей без остановки, тяжелый пуск двигателей

### **Аварийный режим – это:**

+ изменение состояния сети, не предусмотренное эксплуатационными характеристиками, результатом которого является резкое изменение токов или напряжений, из-за чего создается угроза выхода из строя потребителей или участков сети, а также угроза для жизни людей и животных  
режим, при котором соединяются две точки электрической цепи с разным потенциалом через малое переходное сопротивление  
режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный провод и земля  
режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный и нулевой проводники

### **Что называется коротким замыканием?**

изменение токов и напряжений при переходе системы и одного установившегося состояния в другое  
режим, при котором в проводниках линии электропередачи, машин и аппаратов возникают токи, превышающие величины, допускаемые нормами  
режим работы сети, при котором соединяются накоротко два фазных провода  
+режим, при котором соединяются две точки электрической цепи с разными потенциалами через малое переходное сопротивление

### **Что называется режимом перегрузки?**

изменение токов и напряжений при переходе системы и одного установившегося состояния в другое  
+режим, при котором в проводниках линии электропередачи, машин и аппаратов возникают токи, превышающие величины, допускаемые нормами  
режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление два фазных провода  
режим, при котором соединяются две точки электрической цепи с разным потенциалом через малое переходное сопротивление

### **Что называется трехфазным коротким замыканием?**

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный провод и земля  
режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный и нулевой проводник  
режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление два фазных провода  
+режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление три фазных провода

### **Что называется неметаллическим коротким замыканием?**

+короткое замыкание через переходное сопротивление (ветка, опора и т. д.)

непосредственное соединение двух разноименных фазных проводов  
оба ответа верны  
нет верного ответа

**Что называется металлическим коротким замыканием?**

короткое замыкание через переходное сопротивление (ветка, опора и т. д.)  
+непосредственное соединение двух разноименных фазных проводов  
оба ответа верны  
нет верного ответа

**В сетях с каким типом заземления нейтрали может возникать трехфазное короткое замыкание?**

с глухозаземленной нейтралью  
с изолированной нейтралью  
с эффективно заземленной нейтралью  
+во всех вышеперечисленных видах сетей

**Причиной возникновения трехфазного короткого замыкания может быть:**

грозовые перенапряжения  
повышение сетевого напряжения  
+схлестывание проводов  
загрязнение изоляции

**Последствием трехфазного короткого замыкания может быть:**

повышение сетевого напряжения  
+возгорание изоляции  
загрязнение изоляции  
изменение типа заземления нейтрали

**Укажите уравнение для расчета тока трехфазного короткого замыкания в конце линии:**

$$+ I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_L)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3} \left( \frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{nem} \right)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{2(Z_{L10}^{0,4} + Z_{T0,4} + Z_{L0,38})}$$

**Укажите уравнение для расчета тока трехфазного короткого замыкания в начале линии:**

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_L)}$$

$$+ I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3} \left( \frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{nem} \right)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{2(Z_{Л10}^{0,4} + Z_{T0,4} + Z_{Л0,38})}$$

**Как изменится напряжение у потребителя при трехфазном коротком замыкании выше по линии?**

останется прежним

уменьшится

увеличится

+будет равно нулю

**Как изменится напряжение у потребителя при трехфазном коротком замыкании ниже по линии?**

останется прежним

+уменьшится

увеличится

будет равно нулю

**Что такое ударный ток короткого замыкания?**

+максимальное амплитудное значение тока короткого замыкания, наступающее через половину периода после его начала

амплитудное значение тока короткого замыкания

действующее значение тока короткого замыкания

мгновенное значение тока короткого замыкания

**Ударный ток трехфазного короткого замыкания рассчитывают по формуле:**

$$+ i_{уд} = \sqrt{3} K_{уд} I_{КЗ}$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} I_{КЗ}$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} K_{уд} I_{КЗ}$$

$$i_{уд} = K_{уд} I_{КЗ}$$

**Ударный коэффициент рассчитывается по формуле:**

$$+ K_{уд} = 1 + e^{-\frac{R_k}{X_k} \pi}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-\frac{X_k}{R_k} \pi}$$

$$K_{уд} = 1 - e^{-\frac{X_k}{R_k} \pi}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-\frac{R_k}{X_k}}$$

**В каких пределах принимают ударный коэффициент тока короткого замыкания для сетей сельскохозяйственного назначения?**

- 1...2
- 1...1,2
- 1,8
- +1,2...1,4

**В каких пределах принимают ударный коэффициент тока короткого замыкания для сетей промышленного назначения?**

- 1...2
- 1...1,2
- +1,8
- 1,2...1,4

**Что такое начальная фаза короткого замыкания?**

- +угол от момента перехода синусоиды через нуль при возрастании мгновенных значений до момента возникновения короткого замыкания
- угол между током и напряжением
- угол между током и мощностью
- угол между токами в разных фазах

**Из каких составляющих складывается ток трехфазного короткого замыкания?**

- только свободной
- только принужденной
- +свободной и принужденной
- принужденной в одной фазе и принужденной в другой фазе

**В каком случае ударный ток трехфазного короткого замыкания будет больше?**

- если угол короткого замыкания совпадает с начальной фазой и присутствует ток нагрузки
- если угол короткого замыкания совпадает с начальной фазы и отсутствует ток нагрузки
- если угол короткого замыкания отличается от начальной фазы на угол  $90^\circ$  и присутствует ток нагрузки
- +если угол короткого замыкания отличается от начальной фазы на угол  $90^\circ$  и отсутствует ток нагрузки



**Как влияет наличие тока нагрузки на значение свободной составляющей?**

свободная составляющая не изменяется

+ свободная составляющая уменьшается

свободная составляющая увеличивается

свободная составляющая смещается относительно напряжения

**Значение принужденной составляющей тока короткого замыкания зависит от:**

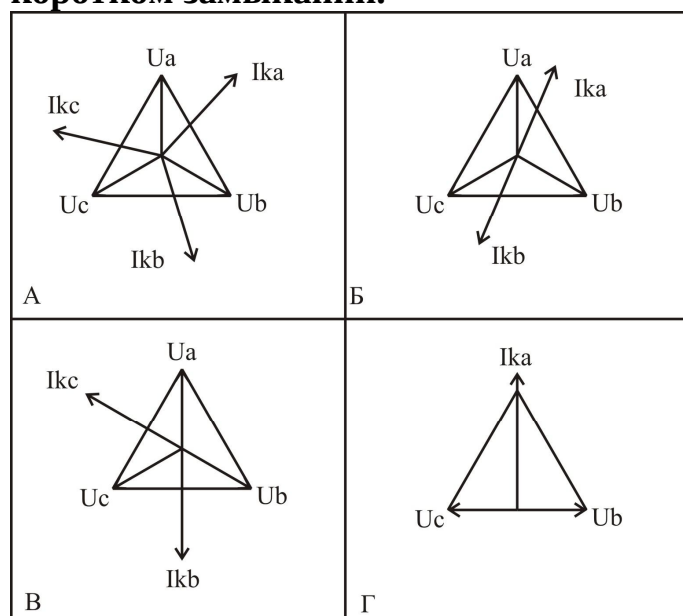
+напряжения и сопротивления

напряжения

сопротивления

значения коэффициента мощности

**Укажите векторные диаграммы токов и напряжений при трехфазном коротком замыкании.**



+А

Б

В

Г

**Величина тока трехфазного короткого замыкания зависит от:**

+ напряжения сети, сопротивления трансформатора, сопротивления линии электропередачи до точки короткого замыкания

количества включенных электродвигателей

качества монтажа линий электропередачи

расстояния между проводами и землей

**Постоянная времени  $T$  (с) цепи с индуктивностью  $L$  (Гн) и активным сопротивлением  $R$  (Ом) определяется по формуле:**

+  $T=L/ R$

$T= R/L$

$$T=RL$$

$$T=R+L$$

**Подпитку точки КЗ от двигателей в сетях до 1000 В следует учитывать, если:**

+ суммарный номинальный ток двигателей не превышает 10% значения периодической составляющей тока КЗ

установлено двигателей больше 4

суммарный номинальный ток двигателей не превышает 5% значения периодической составляющей тока КЗ

к линии электропередачи подключены только электродвигатели

**Какие единицы измерения называют именованными?**

+ названные в честь ученых, открывших их (Георг Ом, Андре Мари Ампер, Алессандро Вольт)

записываемые с большой буквы

имеющие приставку кило-, милли- и т.д.

не имеющие приставки кило-, милли- и т. д.

**Вектор тока отстает от вектора напряжения на нагрузке:**

активной

емкостной

+ индуктивной

индуктивно-емкостной

**Вектор тока опережает вектор напряжения на нагрузке:**

активной

+ емкостной

индуктивной

индуктивно-емкостной

**Вектор тока совпадает с вектором напряжения на нагрузке:**

+ активной

емкостной

индуктивной

индуктивно-емкостной

**Каков характер тока трёхфазного, двухфазного, однофазного короткого замыканий?**

активный

реактивный

емкостной

+индуктивный

**Простейшая трёхфазная цепь – это:**

несимметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей

+симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей

симметричная трёхфазная цепь с распределенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей

симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при наличии трансформаторных связей

**Какие допущения принимают при расчете тока короткого замыкания?**

точка короткого замыкания питается от источника неограниченной мощности

все фазы имеют одинаковое активно-индуктивное сопротивление

частота тока в сети при КЗ не изменяется

+все перечисленные ответы верны

**Что называется источником неограниченной мощности?**

любой синхронный генератор

+такая точка в сети, в которой при любом режиме работы потребителя

напряжение изменяется не более чем на 5%

любая точка электрической сети

все перечисленные ответы верны

**Аварийными режимами в сетях с изолированной нейтралью являются:**

+трехфазное короткое замыкание, двухфазное замыкание, двойное замыкание на землю, перегрузка

трехфазное короткое замыкание, двухфазное замыкание, двойное замыкание на землю, однофазное замыкание на землю, перегрузка

трехфазное короткое замыкание, двухфазное замыкание, однофазное замыкание на землю

трехфазное короткое замыкание, однофазное замыкание на землю, перегрузка

**Чем опасны двойные замыкания на землю?**

ничем

переходом в трехфазные замыкания

+ переходом в двухфазные замыкания

обрывом проводов

**Ток однофазного короткого замыкания в конце линии рассчитывают для:**

проверки аппаратов на термическую стойкость

+расчета защиты

выбора проводов

все ответы верны

**Что называется однофазным коротким замыканием?**

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный провод и земля

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный и нулевой проводники

+верны первый и второй ответы

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление два фазных провода

### **Что называется двухфазным коротким замыканием?**

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный провод и земля

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление фазный и нулевой проводники

+режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление два фазных провода

режим, при котором соединяются через малое переходное сопротивление три фазных провода

### **Укажите формулу для расчета тока двухфазного короткого замыкания в конце линии:**

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_L)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}\left(\frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{nem}\right)}$$

$$+ I_K = \frac{U_L}{2(Z_{T0,4} + Z_{L0,38})}$$

### **Укажите формулу для расчета тока однофазного короткого замыкания в конце линии:**

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_L)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$+ I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}\left(\frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{nem}\right)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}\left(\frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3}\right)}$$

**Укажите формулу для расчета тока однофазного короткого замыкания возле трансформатора:**

$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(Z_T + Z_{\text{л}})}$$

$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$+ I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}\left(\frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3}\right)}$$

$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}\left(\frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{\text{nem}}\right)}$$

**Какое значение тока короткого замыкания рассчитывается по формуле**

$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(Z_T + Z_{\text{л}})}?$$

+действующее  
амплитудное  
ударное  
мгновенное

**Укажите формулу для расчета мгновенного значения тока короткого замыкания:**

$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(Z_T + Z_{\text{л}})}$$

$$\Psi_K = \varphi_K + \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_K = \arctg \frac{X_k}{R_k}$$

$$+ i_K = I_K \sin \Omega t$$

**Укажите формулу для расчета угла «φ» при коротком замыкании:**

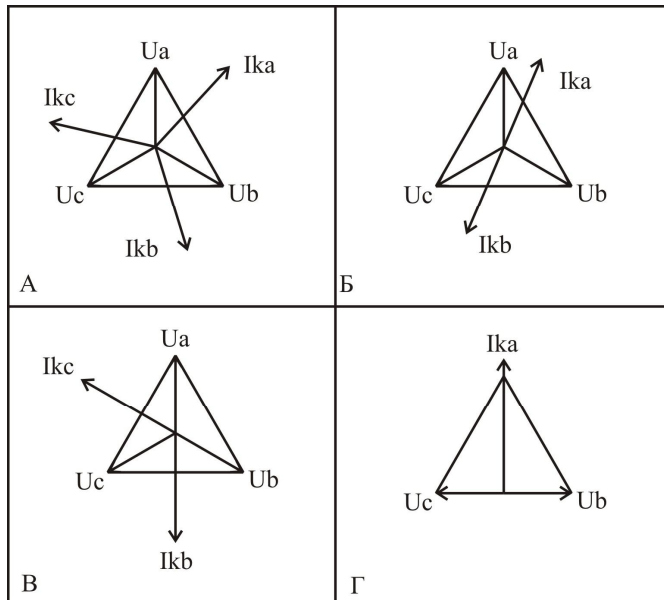
$$I_K = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(Z_T + Z_{\text{л}})}$$

$$+ \Psi_K = \varphi_K + \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_K = \arctg \frac{X_k}{R_k}$$

$$i_K = I_K \sin \omega t.$$

**Укажите векторную диаграмму токов и напряжений при двухфазном коротком замыкании:**



А  
+Б  
В  
Г

**Какими сопротивлениями обладает протяженная линия электропередачи?**

только активным  
только индуктивным  
+активно-индуктивным  
активно-емкостным

**Как изменится активное сопротивление линии при увеличении расстояния между фазными проводниками?**

+не изменится  
уменьшится  
увеличится  
зависит от активного сопротивления

**Как изменится реактивное сопротивление линии при увеличении расстояния между фазными проводниками?**

не изменится  
уменьшится  
+увеличится  
зависит от активного сопротивления

**Укажите верный порядок расчета тока короткого замыкания методом именованных единиц:**

+составить расчетную схему и схему замещения, рассчитать сопротивление до точки короткого замыкания, найти ток короткого замыкания  
рассчитать сопротивление до точки короткого замыкания, найти ток короткого замыкания

составить расчетную схему, рассчитать сопротивление до точки короткого замыкания, найти ток короткого замыкания  
составить схему замещения  
найти ток короткого замыкания, составить расчетную схему, составить схему замещения, рассчитать сопротивление до точки короткого замыкания

### **Что показывает угол нагрузки?**

мощность

+отставание или опережение тока нагрузки напряжением

действующее значение тока нагрузки

амплитудное значение тока нагрузки

### **По какому пути будет протекать ток однофазного короткого замыкания?**

+по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, нулевому проводнику

по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, фазному проводу, другой обмотке трансформатора

по трем обмоткам трансформатора, двум линейным проводникам, точке короткого замыкания

по трем обмоткам трансформатора, трем линейным проводникам, точке короткого замыкания

### **По какому пути будет протекать ток однофазного короткого замыкания на землю?**

+по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, земле, заземлению подстанции

по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, фазному проводу, другой обмотке трансформатора

по трем обмоткам трансформатора, двум линейным проводникам, точке короткого замыкания

по трем обмоткам трансформатора, трем линейным проводникам, точке короткого замыкания

### **По какому пути будет протекать ток двухфазного короткого замыкания на землю?**

по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, земле, заземлению подстанции

+по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, фазному проводу, другой обмотке трансформатора

по трем обмоткам трансформатора, двум линейным проводникам, точке короткого замыкания

по трем обмоткам трансформатора, трем линейным проводникам, точке короткого замыкания

### **По какому пути будет протекать ток трехфазного короткого замыкания на землю?**

по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, земле, заземлению подстанции  
по одной обмотке трансформатора, фазному проводу, точке короткого замыкания, фазному проводу, другой обмотке трансформатора  
по трем обмоткам трансформатора, двум линейным проводникам, точке короткого замыкания  
+по трем обмоткам трансформатора, трем линейным проводникам, точке короткого замыкания

**Сопротивление сети 10 кВ приводится к напряжению сети 0,4 кВ умножением на коэффициент:**

приведения

приведения в квадрате

+трансформации в квадрате

приведения и делением на коэффициент трансформации

**Режимы работы электрической сети делятся на:**

+установившиеся, переходные

меняющиеся, действующие

действующие, мгновенные

мгновенные, установившиеся

**Несимметричные к.з. – это:**

+ короткое замыкание в электроустановке, при котором одна из ее фаз находится в условиях, отличных от условий других фаз

короткое замыкание в электроустановке с разным расстоянием до фаз  
все короткие замыкания

короткое замыкание в электроустановке, при котором все фазы находятся в одинаковых условиях

**Что называется относительными величинами?**

+безразмерные величины, приведенные к одному номинальному значению (напряжения, тока, мощности)

одни величины, выраженные через другие

величины без единиц измерения

бессистемные величины

**Какой уровень напряжения принимается за номинальное?**

всегда 380 В

всегда линейное напряжение

+тот уровень напряжения, на котором ведутся расчеты

напряжение источника

**Укажите формулу для нахождения напряжения в относительных единицах:**



$$+U_H = \frac{U_\phi}{U_H}$$

$$U_H = \frac{U_H}{U_H}$$

$$U_H = \frac{U}{100}$$

$$U_H = \frac{U_H}{400}$$

### **Какое напряжение принимают за базисное?**

+среднее на участке сети

линейное

фазное

действующее

### **Укажите верный порядок перехода именованных сопротивлений к относительным базисным:**

+вычислить сопротивление элемента сети в Омах, привести сопротивление к базисному напряжению той ступени, на которой рассчитывается ток короткого замыкания, отнести сопротивление к базисному сопротивлению

вычислить сопротивление элемента сети в Омах, отнести сопротивление к базисному сопротивлению

вычислить сопротивление элемента сети в Омах, привести сопротивление к базисному напряжению той ступени

вычислить сопротивление элемента сети в Омах

### **Чем руководствуются при выборе базисной мощности?**

базисная мощность равна мощности потребителя

+базисная мощность выбирается произвольно

базисная мощность равна мощности трансформатора

базисная мощность всегда равна 100 кВА

### **Как рассчитывать ток короткого замыкания, если относительное расчётное сопротивление меньше трёх?**

+использовать метод расчётных кривых генератора, относительную ЭДС генератора

по законам Кирхгофа

по закону Ома

все ответы верны

### **Из каких стадий состоит переходный процесс при коротком замыкании вблизи генератора?**

+сверхпроводной процесс, стадия затухания, установившийся режим

сверхпроводной процесс, установившийся режим

переходный процесс, стадия затухания, установившийся режим  
установившийся режим, переходный процесс, стадия затухания, установившийся режим

**Каково соотношение токов в сверхпроводном режиме, стадии затухания, установившемся режиме?**

+ $I_{\text{сверх}} > I_{\text{затух}} > I_{\text{установ}}$

$I_{\text{сверх}} = I_{\text{затух}} = I_{\text{установ}}$

$I_{\text{сверх}} > I_{\text{затух}} = I_{\text{установ}}$

$I_{\text{сверх}} = I_{\text{затух}} > I_{\text{установ}}$

**Каково соотношение сопротивлений в сверхпроводном режиме, стадии затухания, установившемся режиме?**

$Z_{\text{сверх}} = Z_{\text{затух}} = Z_{\text{установ}}$

+ $Z_{\text{сверх}} < Z_{\text{затух}} < Z_{\text{установ}}$

$Z_{\text{сверх}} > Z_{\text{затух}} > Z_{\text{установ}}$

$Z_{\text{сверх}} = Z_{\text{затух}} = Z_{\text{установ}}$

**По току какого режима короткого замыкания вблизи генератора выбирают оборудование?**

+сверхпроводного  
затухания

установившегося режима  
номинального режима

**По току какого режима короткого замыкания вблизи генератора оборудование проверяют на отключающую способность?**

сверхпроводного  
+затухания

установившегося режима  
номинального режима

**По току какого режима короткого замыкания вблизи генератора проверяют чувствительность релейной защиты?**

сверхпроводного  
затухания

+установившегося режима  
номинального режима

**Как влияет автоматическое регулирование возбуждения генератора на ток близкого КЗ?**

никак не влияет

мгновенно увеличивает величину тока после начала КЗ

+увеличивает величину тока КЗ через небольшой промежуток времени после начала КЗ

ток не увеличивается, а напряжение стабилизируется

**Что произойдёт с током короткого замыкания, если базисную мощность увеличить в 10 раз?**

+увеличится в 10 раз

уменьшится в 10 раз

увеличится в 2 раза

не изменится

**Что отражают расчётные кривые генератора?**

зависимость тока короткого замыкания от сопротивления до точки короткого замыкания

зависимость периодической составляющей от тока короткого замыкания

+зависимость периодической составляющей от сопротивления до точки короткого замыкания

зависимость действующего напряжения от сопротивления

**Как называется сопротивление генератора в начальный момент времени?**

+сверхпроводное сопротивление

переходное сопротивление

номинальное сопротивление

сопротивление короткого замыкания

**Что такое АВР и для чего используется?**

+автоматическое включение резерва, для включения резервирующих линий

автоматическое включение реактора, для уменьшения тока КЗ

автоматическое включение разрыва, для включения линии

автоматическое восстановление работы, для включения нескольких линий

**В чём состоит особенность расчёта токов короткого замыкания от источника ограниченной мощности (генератора)?**

+необходимо учитывать уменьшение напряжения

необходимо учитывать увеличение напряжения

необходимо учитывать резкое увеличение напряжения

особенностей нет

**Расчет ведется по расчетным кривым генераторов в случае, если относительное расчётное сопротивление:**

больше трёх

+меньше трёх

меньше двух

меньше одного

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных сведений о переходных процессах при всех видах короткого замыкания (КЗ), усвоил основные принципы расчета токов КЗ в относительных и именованных единицах, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание переходных процессов, оперирует терминами, усвоил принципы расчета токов КЗ в относительных и именованных единицах, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание переходных процессов, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения в области теории переходных процессов и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями о переходных процессах. Студент с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

**Модуль 2. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания**

*Вопросы для собеседования:*

1. Как вычислить сопротивление линии электропередачи в именованных единицах?
2. Для чего используются базисные величины токов и напряжений?
3. Что называется источником неограниченной мощности?
4. Почему величину базисной мощности выбирают произвольно?
5. Опишите методику расчета токов короткого замыкания в базисных

- единицах.
6. Что произойдет с током короткого замыкания, если базисную мощность увеличить в 10 раз?
  7. В чем выражается электродинамическое действие тока короткого замыкания?
  8. В чем опасность чрезмерного электродинамического действия тока короткого замыкания?
  9. Приведите пример расчетов электродинамического действия тока короткого замыкания.
  10. Зарисуйте направление сил, воздействующих на проводник с током, находящийся в магнитном поле.
  11. Как проверить на схватывание провода линии электропередачи?
  12. При каком виде короткого замыкания проверяются проводники ЛЭП на схлестывание?
  13. Как уменьшить электродинамические силы, действующие на проводники при коротком замыкании?
  14. В результате чего оказывается значительное термическое воздействие на проводники и аппарат?
  15. В чем опасность длительного термического воздействия на проводники и аппараты?
  16. Каким образом обезопасить проводники и аппараты от длительного термического воздействия тока?
  17. Как найти температуру проводника при длительном протекании тока короткого замыкания?
  18. Что показывает температурный коэффициент сопротивления?
  19. Что показывает постоянная времени нагрева?
  20. Что означает термин «адиабатический процесс»?

### Тестирование (ТСк, ТСп)

*Выберите один правильный вариант ответа:*

**Укажите формулу для нахождения максимальной силы, действующей на проводник при КЗ:**

$$+ F_{\max} = 1,73 \cdot 10^{-7} \left( i_{\text{уд}}^{(3)} \right)^2 \frac{L}{a}$$

$$W = \frac{h^2 b}{6}$$

$$W = \frac{hb^2}{6}$$

$$\Sigma = \frac{M_{\text{изгб}}}{W}$$

**По какому правилу определяется направление силы, действующей на проводник в магнитном поле?**

по правилу правой руки  
по правилу буравчика  
+по правилу левой руки  
по законам Кирхгофа

**Как называется сила, действующая на проводник с током в магнитном поле?**

+сила Ампера  
сила Лоренса  
сила Вольты  
сила Ньютона

**Укажите условие возникновения силы, действующей на провод в магнитном поле:**

+наличие тока в проводе  
наличие изоляции провода  
наличие стальной жилы в проводе  
расщепленная фаза

**По какому правилу определяется направление магнитных линий?**

+ по правилу правой руки (буравчика)  
по правилу левой руки  
по законам Кирхгофа  
направление магнитных линий совпадает с направлением тока

**Возможность схлестывания проводов зависит от:**

тока нагрузки  
коэффициента мощности  
+ длины одного пролета, от веса провода, от величины динамических сил при коротком замыкании  
габарита линии

**Чем опасны сверхдопустимые динамические силы при КЗ?**

возможно нагревание проводов  
+возможно схлестывание проводов, разрушение шин на подстанции  
возможно появление эффекта вибрации  
возможно появление эффекта пляски проводов

**Как проверить возможность схлестывания провода линии электропередачи?**

+сравнить необходимое усилие для схлестывания с максимально возможным  
сравнить ток короткого замыкания в конкретной точке с максимально возможным  
сравнить допустимое напряжение в материале с максимально возможным  
сравнить допустимое напряжение в материале с минимально возможным

**Как проверить шины подстанции на возможность разрушения при КЗ?**

сравнить необходимое усилие для схлестывания с максимально возможным

сравнить ток короткого замыкания в конкретной точке с максимально возможным  
+сравнить допустимое напряжение в материале шины с максимально возможным  
сравнить допустимое напряжение в материале с минимально возможным

**Укажите формулу для расчета напряжения в материале шины:**

$$F_{\max} = 1,73 \cdot 10^{-7} (i_{уд}^{(3)})^2 \frac{L}{a}$$

$$W = \frac{h^2 b}{6}$$

$$W = \frac{hb^2}{6}$$

$$+ \Sigma = \frac{M_{изгб}}{W}$$

**При каком виде короткого замыкания проверяются проводники ЛЭП на сжестывание?**

+трехфазном замыкании  
двухфазном замыкании  
однофазном замыкании  
двойном замыкании на землю

**Как будут вести себя параллельные проводники, если по ним протекает ток в одном направлении?**

+будут отталкиваться  
будут притягиваться  
останутся неподвижными  
один останется на месте, другой будет отталкиваться

**Как будут вести себя параллельные проводники, если по ним протекает ток в разных направлениях?**

будут отталкиваться  
+будут притягиваться  
останутся неподвижными  
один останется на месте, другой будет отталкиваться

**С какой целью определяются динамические силы при коротком замыкании?**

+для проверки выбранных аппаратов по условиям динамической устойчивости  
для проверки выбранных аппаратов по условиям термической стойкости  
для статистики  
все ответы верны

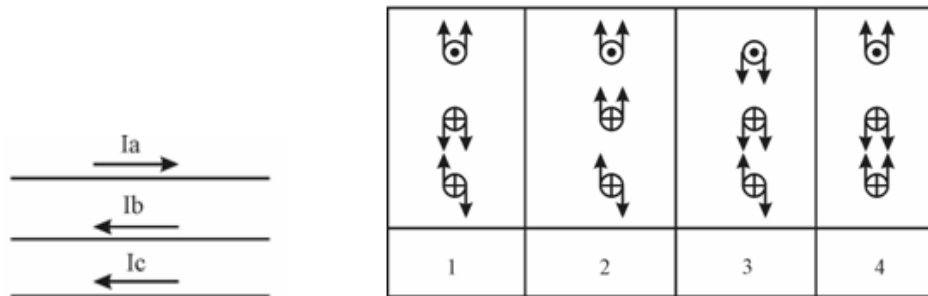
**Какая шина подвергается наибольшему динамическому воздействию при горизонтальном расположении шин?**

+средняя  
крайняя левая

крайняя правая  
верхняя

**Схлестывание проводов определяют для длины:**  
всей линии  
одного километра  
двух пролетов  
+одного пролета

**Укажите верную картину динамических сил**



**при трехфазном коротком замыкании:**

- +1
- 2
- 3
- 4

**При КЗ провод нагревается вследствие:**

- +протекания тока КЗ
- протекания тока нагрузки
- резкого изменения тока
- быстрого отключения тока КЗ

**Каковы последствия длительного протекания аварийного тока по проводам?**

- возникает вибрация проводов
- возникает пляска проводов
- +возможно возгорание изоляции
- все ответы верны

**С какой целью определяется термическое воздействие тока КЗ?**

- +для проверки проводов на термическую устойчивость
- для проверки проводов на динамическую устойчивость
- для статистики
- все ответы верны

**Что такое постоянная времени нагрева?**

- время нагрева провода токами короткого замыкания
- время короткого замыкания



+ время, за которое нагреется тело до установившейся температуры, без выделения тепла в окружающую среду  
 время нагрева и остывания аппаратов при коротких замыканиях

**Почему характер нагрева проводов при КЗ считают адиабатическим?**

+ провода не успевают нагреться до установившейся температуры от момента начала КЗ и момента его отключения

провода успевают нагреться до установившейся температуры от момента начала КЗ и момента его отключения

провода не успевают нагреться и охладиться до установившейся температуры от момента начала КЗ и момента его отключения

провода успевают нагреться и охладиться до установившейся температуры от момента начала КЗ и момента его отключения

**Укажите уравнение теплового баланса проводника:**

$$T = \frac{Cm}{AS}$$

$$+ dQ_{ВД} = dQ_{ВН} + dQ_{РС}$$

$$T = T_{узм} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$$

$$T = \Theta_{ПР} - \Theta_{ОС}$$

**Укажите формулу для определения изменения температуры проводника при нагреве:**

$$+ T = T_{узм} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) - T_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

$$T = \Theta_{ПР} - \Theta_{ОС}$$

$$dQ_{ВД} = dQ_{ВН} + dQ_{РС}$$

$$T = \frac{Cm}{AS}$$

**Укажите формулу для определения изменения температуры проводника при остывании:**

$$T = T_{узм} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) - T_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

$$dQ_{ВД} = dQ_{ВН} + dQ_{РС}$$

$$T = \frac{Cm}{AS}$$

$$+ T = T_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

**При каком условии коммутационный аппарат считается термически устойчивым?**

$$+(k_{TEP} I_H)^2 t_{TEP} \geq I_{K3}^2 (t_{O.B.} + t_{P3} + T_A)$$

$$dQ_{ВД} = dQ_{ВН} + dQ_{РС}$$

$$T = T_{уст} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) - T_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

$$T = \Theta_{ПР} - \Theta_{ОС}$$

**Температура – это:**

+мера средней кинетической энергии тела

нагрев тела

нагрев и охлаждение тела

степень нагрева

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1пКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных сведений об электродинамическом и термическом действии токов короткого замыкания (КЗ), но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание об электродинамическом и термическом действии токов короткого замыкания, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание об электродинамическом и термическом действии токов короткого замыкания, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения в области электродинамического и термического действия токов короткого замыкания и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями о переходных процессах. Студент с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### Модуль 3. Теория симметричных составляющих

*Вопросы для собеседования:*

1. В чем заключается особенность расчетов несимметричных режимов с применением теории симметричных составляющих?
2. Запишите уравнения для определения составляющих прямой, обратной, нулевой последовательностей напряжения.
3. Поясните расчет несимметричных режимов на примере однофазного короткого замыкания.
4. Запишите формулы для определения составляющих прямой, обратной, нулевой последовательностей тока.
5. Запишите формулы для определения составляющих прямой, обратной, нулевой последовательностей ЭДС.
6. Запишите формулы для определения сопротивлений прямой обратной и нулевой последовательностей линии электропередачи 0,38 кВ.
7. Запишите формулы для определения сопротивлений прямой обратной и нулевой последовательностей трансформатора 10/0,4.
8. Запишите формулы для определения сопротивлений прямой обратной и нулевой последовательностей реактора.
9. В каком классе сетей замыкание на землю не является аварийным режимом?
10. Зарисуйте контур протекания тока замыкания на землю в сети 10 кВ.
11. Что происходит с напряжением неповрежденных фаз относительно земли при замыкании на землю в сети 10 кВ?
12. Как определить ток замыкания на землю, исходя из векторной диаграммы?
13. Как вычислить токи замыкания на землю в ВЛ, используя приближенный метод расчета?
14. Как вычислить токи замыкания на землю в ВЛ?
15. Можно ли прикасаться к опорам 10 и 35 кВ?
16. Как вычислить ток замыкания на землю в КЛ, используя приближенный метод расчета?

#### Тестирование (ТСк, ТСп)

*Выберите один правильный вариант ответа*

**При помощи каких симметричных составляющих можно описать любой несимметричный режим?**

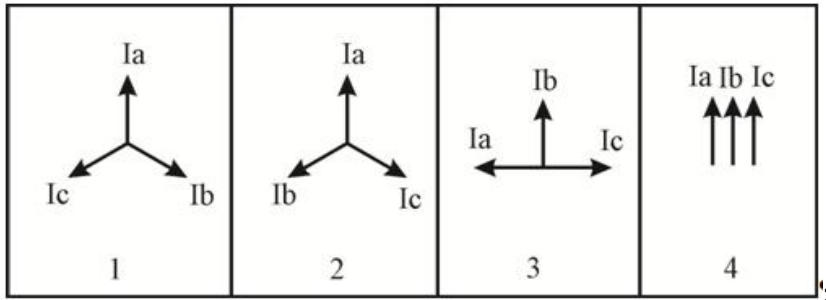
составляющих прямой, обратной последовательностей

+составляющих прямой, обратной, нулевой последовательностей

составляющих прямой последовательности

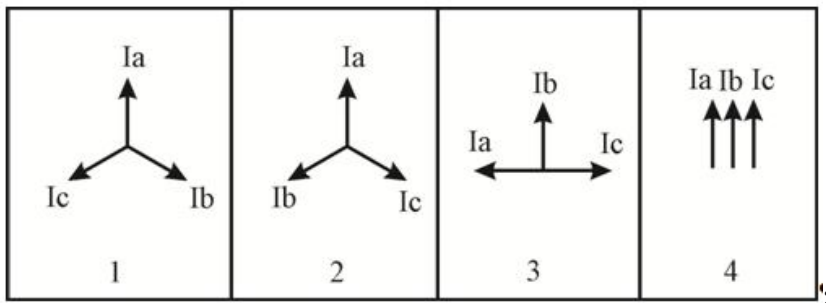
составляющих нулевой последовательности

**Укажите векторы прямой последовательности**



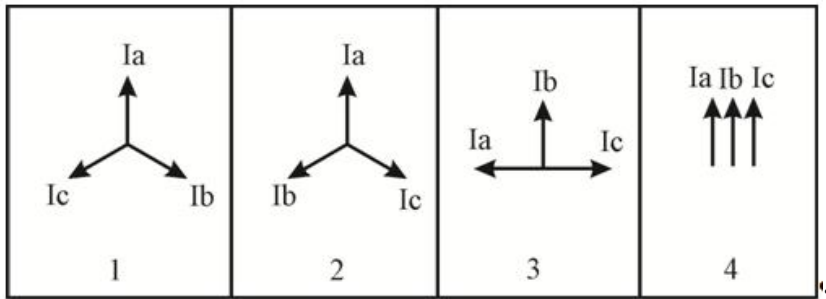
- +1
- 2
- 3
- 4

**Укажите векторы обратной последовательности**



- 1
- +2
- 3
- 4

**Укажите векторы нулевой последовательности**



- 1
- 2
- 3
- +4

**Чему равен оператор поворота?**

$+a=e^{-j120}$

$a=e^{-j90}$

$a=120$

$a=90$

**Как изменятся напряжения фаз В и С при замыкании фазы А на PEN проводник?**

+увеличатся  
уменьшатся  
останутся прежними  
сначала увеличатся, затем уменьшатся

**Из каких симметричных составляющих состоит ток однофазного КЗ по теории симметричных составляющих?**

+из составляющих нулевой последовательности  
из составляющих прямой последовательности  
из составляющих обратной последовательности  
из составляющих всех последовательностей

**Как изменяется напряжение прямой последовательности при удалении от источника питания при однофазном КЗ?**

увеличивается  
+уменьшается  
остаётся прежним  
сначала увеличивается, затем уменьшается

**Как изменяется напряжение обратной последовательности при приближении к источнику питания при однофазном КЗ ?**

+увеличивается  
уменьшается  
остаётся прежним  
сначала увеличивается, затем уменьшается

**Как изменяется напряжение нулевой последовательности при приближении к источнику питания при однофазном КЗ ?**

+увеличивается  
уменьшается  
остаётся прежним  
сначала увеличивается, затем уменьшается

**В чем заключается опасность однофазного КЗ в сети с изолированной нейтралью?**

+сложностью выявления  
созданием максимальных динамических усилий  
значительным изменением передаваемой мощности  
значительным изменением частоты

**Как рассчитать сопротивление петли фазный-нулевой провод?**

$$+ Z_{пет} = \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + (X_{\phi} + X_n)^2}$$

$$Z_{nem} = (R_{\phi} + R_{\phi}) + (X_n + X_n)$$

$$Z_{nem} = \sqrt{(R_{\phi} + X_{\phi})^2 + (R_n + X_n)^2}$$

$$Z_{nem} = \sqrt{(R_{\phi} + R_n) + (X_{\phi} + X_n)}$$

**Часть нейтралей трансформаторов в сетях 110 кВ и выше соединяют с землёй через разрядник для:**

- лучшего заземления
- +защиты от перенапряжения
- предотвращения неполнофазных режимов работы
- согласования режимов работы сети

**Как изменится мощность трёхфазного нагревателя при обрыве линейного провода?**

- увеличится
- +уменьшится
- останется прежней
- сначала увеличится, затем уменьшится

**Как изменится момент на валу асинхронного электродвигателя при обрыве линейного провода?**

- увеличится
- +уменьшится
- останется прежним
- сначала увеличится, затем уменьшится

**Почему сопротивление трансформатора, ток у однофазного КЗ больше, чем ток у трехфазного КЗ?**

- +при однофазном замыкании магнитный поток замыкается через масло и бак трансформатора
- при однофазном замыкании электрический ток замыкается через масло и бак трансформатора
- при однофазном замыкании ток протекает по всем фазам
- при однофазном замыкании ток протекает только по двум фазам трансформатора

**Токи прямой последовательности протекают под действием ЭДС:**

- +прямой последовательности
- обратной последовательности
- нулевой последовательности
- прямой и обратной последовательностей

**Токи обратной последовательности протекают под действием ЭДС:**

- прямой последовательности
- +обратной последовательности

нулевой последовательности  
прямой и обратной последовательностей

**Токи нулевой последовательности протекают под действием ЭДС:**  
прямой последовательности  
обратной последовательности  
+нулевой последовательности  
прямой и обратной последовательностей

**Чему равно сопротивление ЛЭП 0,38 кВ токам прямой, обратной и нулевой последовательностей?**

$$+ Z_1 = Z_2; \quad Z_1 = \sqrt{(R_0^2 + X_0^2)} L, ; Z_0 = Z_\phi + 3 Z_n$$

$$Z_1 = Z_2 = Z_0$$

$$2Z_1 = Z_2 = Z_0$$

$$Z_1 = Z_2 = 2Z_0$$

**Чему равно сопротивление трансформатора токам прямой и обратной последовательностей?**

$$Z_1 = 2 Z_2 = Z_T; Z_0 = Z_T^1$$

$$Z_1 = Z_2 = Z_T; Z_0 = 0$$

$$+ Z_1 = Z_2 = Z_T$$

$$2 Z_1 = 2 Z_2 = Z_T; Z_0 = Z_T^1$$

**Бак трансформатора при однофазном КЗ разогревается за счет:**  
токов нулевой последовательности  
магнитных потоков прямой последовательности  
магнитных потоков обратной последовательности  
+магнитных потоков нулевой последовательности

**Как определить сопротивление трансформатора токам нулевой последовательности?**

из опыта холостого хода

+из опыта короткого замыкания

измерить ток при номинальной нагрузке

измерить ток при минимальной нагрузке

**Укажите, как в общем случае рассчитать составляющие прямой последовательности:**

$$A0 = \frac{1}{3}(A + B + C)$$

$$+ A1 = \frac{1}{3}(A + Ba + Ca^2)$$

$$A2 = \frac{1}{3}(A + Ba^2 + Ca)$$

$$A_3 = (A + Ba^2 + Ca)$$

**Укажите, как в общем случае рассчитать составляющие обратной последовательности:**

$$A_0 = \frac{1}{3}(A + B + C).$$

$$A_1 = \frac{1}{3}(A + Ba + Ca^2).$$

$$+ A_2 = \frac{1}{3}(A + Ba^2 + Ca).$$

$$A_3 = (A + Ba^2 + Ca).$$

**Укажите, как в общем случае рассчитать составляющие нулевой последовательности:**

$$+ A_0 = \frac{1}{3}(A + B + C).$$

$$A_1 = \frac{1}{3}(A + Ba + Ca^2).$$

$$A_2 = \frac{1}{3}(A + Ba^2 + Ca).$$

$$A_3 = (A + Ba^2 + Ca).$$

**В каком классе сетей замыкание на землю НЕ является аварийным режимом?**

+35/10 кВ

110 В

500/0,4 кВ

35/10 В

**В сетях с изолированной нейтралью возникают следующие виды аварийных режимов:**

+замыкание на землю; двухфазные к.з.; 3-х фазное к.з.; обрыв фазы  
замыкание на землю; двухфазные к.з.; 3-х фазное к.з.; обрыв фазы; однофазные замыкания

замыкание на землю; 3-х фазное к.з.; обрыв фазы, однофазные замыкания

замыкание на землю; двухфазные к.з.; 3-х фазное к.з.; однофазные замыкания

**Что происходит с напряжением неповрежденных фаз относительно земли при замыкании на землю в сети 10 кВ?**

+увеличивается

уменьшается

остается прежним

сначала увеличивается, затем уменьшается

**Емкость между фазами и землёй зависит от:**

трансформатора



нагрузки  
+расстояния между фазами и землёй, длины линии  
марки провода

**Укажите формулу для расчета тока короткого замыкания на землю для ВЛ с изолированной нейтралью при ведении приближённых расчетов:**

$$I_{кз} = \frac{U, \text{кВ}\sqrt{L, \text{км}}}{350}$$

+

$$I_{кз} = \frac{U, \text{кВ}\sqrt{L, \text{км}}}{10}$$

$$Z_1 = 2Z_2 = Z_T; Z_0 = Z_T^1$$

$$Z_1 = Z_2 = Z_T; Z_0 = 0$$

**Укажите формулу для расчета тока короткого замыкания на землю для КЛ с изолированной нейтралью при ведении приближённых расчетов:**

$$Z_1 = 2Z_2 = Z_T; Z_0 = Z_T^1$$

$$Z_1 = Z_2 = Z_T; Z_0 = 0$$

$$I_{кз} = \frac{U, \text{кВ}\sqrt{L, \text{км}}}{10}$$

+

$$I_{кз} = \frac{U, \text{кВ}\sqrt{L, \text{км}}}{350}$$

**Можно ли прикасаться к опорам линий 10 и 35 кВ?**

+нет, опоры могут быть под напряжением

да

только тыльной стороной руки

только ладонью

**Как на подстанции определяют наличие короткого замыкания на землю?**

+по наличию напряжения на вторичной обмотке трансформатора напряжения,

соединенной в разомкнутый треугольник

измеряют напряжение между фазами и землей

при помощи силовых трансформаторов

по изменению тока

**Каковы последствия короткого замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?**

+высыхание грунта под опорой, разрушение опоры

повреждение оборудования в результате токовых перегрузок

выход из строя трехфазных потребителей

превышение допустимой токовой нагрузки проводов и оборудования

**Как снизить ток замыкания на землю?**

установить короткозамыкатели

установить АПВ

+установить реакторы  
установить трансформаторы большей мощности

**Сети каких классов напряжения эксплуатируются с изолированной нейтралью?**

0,38  
+35/10  
110/10  
500/35

**Что понимается под емкостной проводимостью?**

включение конденсаторов на линейное напряжение  
включение конденсаторов на фазное напряжение  
включение конденсаторов к одной фазе и земле  
+емкость, образованная проводами линии и землей

**Какой характер имеет ток замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?**

активный  
апериодический  
+ емкостной  
индуктивный

**Каким образом осуществляется компенсация емкостного тока замыкания на землю?**

включением резистора в нейтраль источника питания  
+включением индуктивности в нейтраль источника питания  
включением емкости в нейтраль источника питания  
разземлением нейтрали

**Укажите верное отношение между  $R$  и  $X$  для мощных силовых трансформаторов:**

$R \gg X$   
+ $R \ll X$   
 $R = X$ .  
 $R = 2 X$

**При КЗ в трансформаторе по его обмоткам протекают:**

периодическая и апериодическая составляющие тока КЗ  
переходная и сверхпереходная апериодические составляющие тока КЗ  
переходная и сверхпереходная периодические составляющие тока КЗ  
+переходная апериодическая, сверхпереходная апериодическая и периодическая составляющие тока КЗ

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных сведений о теории симметричных составляющих, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание о теории симметричных составляющих, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание о теории симметричных составляющих, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения в области теории симметричных составляющих и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями о переходных процессах. Студент с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### **3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**ПКос-1. Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

**Задания закрытого типа**

## Выберите один правильный вариант ответа

### 1. Короткое замыкание – это:

изменение токов и напряжений при переходе системы и одного установившегося состояния в другое

режим, при котором в проводниках линии электропередачи, машин и аппаратов возникают токи, превышающие величины, допускаемые нормами

режим работы сети, при котором соединяются накоротко два фазных провода

+режим, при котором соединяются две точки электрической цепи с разными потенциалами через малое переходное сопротивление

### 2. Уравнение для расчета тока трехфазного короткого замыкания в конце линии:

$$+ I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_L)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{\sqrt{3} \left( \frac{Z_{T0,4}^{(1)}}{3} + Z_{nem} \right)}$$

$$I_K = \frac{U_L}{2(Z_{L10}^{0,4} + Z_{T0,4} + Z_{L0,38})}$$

### 3. Термическое воздействие тока КЗ определяется для:

+проверки проводов на термическую устойчивость

проверки проводов на динамическую устойчивость

статистики

все ответы верны

## Задания открытого типа

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

### 4. Что называется переходным процессом?

*Правильный ответ:* Изменение параметров режима системы при переходе её из одного установившегося состояния в другое.

### 5. Как изменится напряжение у потребителя при трехфазном коротком замыкании выше по линии?

*Правильный ответ:* Напряжение у потребителя при трёхфазном коротком замыкании выше по линии будет равно нулю.

### 6. Как будут вести себя параллельные проводники, если по ним протекает ток в разных направлениях?

*Правильный ответ:* Параллельные проводники, по которым протекает ток разных направлениях будут притягиваться.

### 7. Что называется относительными величинами?

*Правильный ответ:* Относительными величинами называют безразмерные величины, приведенные к одному номинальному значению

**Дополните**

**8. Ударным значением тока КЗ называется максимальное \_\_\_\_\_ значение тока короткого замыкания, наступающее через половину периода после его начала.**

*Правильный ответ:* амплитудное.

**9. Последствием длительного протекания аварийного тока по проводам является возможность \_\_\_\_\_ изоляции.**

*Правильный ответ:* возгорания.

**10. Одним из способов проверки выбранных электрических аппаратов является проверка их на \_\_\_\_\_ устойчивость.**

*Правильный ответ:* динамическую.

**11. По теории симметричных составляющих ток однофазного КЗ состоит из составляющих \_\_\_\_\_ последовательности.**

*Правильный ответ:* нулевой.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

#### **4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, владеет материалом по темам дисциплины, выделяет главные положения в области теории переходных процессов и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен обобщать и приводить доказательства принятых решений, оперирует терминами и понятиями о переходных процессах. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей