

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Переходные процессы в системах электроснабжения**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Рыжкова Е.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R53c2ea63-RyzhkovaYN-12c1f249 |

Е.Н. Рыжкова

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Матюнина Ю.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f29 |

Ю.В.  
Матюнина

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Цырук С.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

С.А. Цырук

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

ИД-2 Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. параметры схем замещения (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа по несимметричным КЗ (Контрольная работа)

2. Контрольная работа по симметричным КЗ (Контрольная работа)

3. Контрольная работа по устойчивости (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                                                                                          | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                                                            | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                                                                                            | Срок КМ:                        | 3    | 8    | 11   | 15   |
| Понятие о переходных процессах применительно к простейшим цепям                                                                                                            |                                 |      |      |      |      |
| Понятие о переходных процессах применительно к простейшим цепям Основные допущения. Понятие о расчетных условиях.                                                          | +                               | +    | +    |      |      |
| Трехфазные короткие замыкания. Несимметричные режимы                                                                                                                       |                                 |      |      |      |      |
| Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи                                                                                                                       | +                               | +    | +    |      |      |
| Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов                                                                                                      | +                               | +    | +    |      |      |
| Расчеты устойчивости простейших систем                                                                                                                                     |                                 |      |      |      |      |
| Классификация электромеханических переходных процессов. Основные положения, применяемые при анализе. Понятие о статической и динамической устойчивости. Основные понятия и | +                               |      |      | +    | +    |

|                                                                                            |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| определения. Статическая устойчивость                                                      |    |    |    |    |
| Динамическая устойчивость. Электромеханические переходные процессы при больших возмущениях | +  |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                    | 20 | 20 | 30 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                                              | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Контрольная точка                                                                                                                                                                     |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6               | ИД-1ПК-6 Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Знать:<br>схемы замещения элементов систем электроснабжения для расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов<br>Уметь:<br>выполнять расчеты токов несимметричного КЗ, строить векторные диаграммы токов и напряжений, в том числе, и для ветвей и узлов, удаленных от места КЗ<br>выполнять расчеты токов симметричного КЗ; | параметры схем замещения (Тестирование)<br>Контрольная работа по симметричным КЗ (Контрольная работа)<br>Контрольная работа по несимметричным КЗ (Контрольная работа)                 |
| ПК-6               | ИД-2ПК-6 Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности                                                                    | Уметь:<br>выполнять расчеты токов коротких замыканий для произвольного момента времени, анализировать влияние специальной автоматики на величину                                                                                                                                                                                                    | Контрольная работа по симметричным КЗ (Контрольная работа)<br>Контрольная работа по несимметричным КЗ (Контрольная работа)<br>Контрольная работа по устойчивости (Контрольная работа) |

|      |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                          | тока КЗ<br>анализировать причины<br>возникновения и<br>физическую сущность<br>процессов нарушения<br>статической и<br>динамической<br>устойчивости, а также<br>заранее предотвращать их<br>опасные последствия                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-6 | ИД-ЗПК-6 Демонстрирует<br>понимание взаимосвязи<br>задач эксплуатации и<br>обеспечения<br>технологических режимов<br>работы объектов<br>профессиональной<br>деятельности | Знать:<br>основы теории<br>электромагнитных<br>переходных процессов для<br>общих расчетных задач по<br>выбору силового<br>оборудования, устройств<br>релейной защиты и<br>автоматики;<br>основы теории<br>электромеханических<br>переходных процессов в<br>современных<br>электроэнергетических<br>системах и системах<br>электроснабжения<br>Уметь:<br>выполнять расчеты<br>устойчивости с учетом<br>регулирования<br>возбуждения | параметры схем замещения (Тестирование)<br>Контрольная работа по симметричным КЗ (Контрольная работа)<br>Контрольная работа по несимметричным КЗ (Контрольная работа)<br>Контрольная работа по устойчивости (Контрольная работа) |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. параметры схем замещения**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в СДО Прометей во время аудиторных практических занятий, время выполнения 15 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Необходимо выполнить тестовые задания по схемам замещения

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: схемы замещения элементов систем электроснабжения для расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов                             | 1.Сверхпереходную ЭДС асинхронных двигателей в начальный момент времени (в относительных единицах) следует определять по формуле ( $U$ - напряжение на выводах машины в момент, предшествующий КЗ; $I$ - ток статора в момент, предшествующий КЗ; $X''$ - сверхпереходное индуктивное сопротивление АД.<br>2.При выбранных базисных условиях относительные значения будут определяться по формулам<br>3.Под относительным значением какой-либо величины следует понимать |
| Знать: основы теории электромагнитных переходных процессов для общих расчетных задач по выбору силового оборудования, устройств релейной защиты и автоматики; | 1.При расчете действующего значения периодической слагающей сверхпереходного тока короткого замыкания двухобмоточные трансформаторы вводятся в схему замещения<br>2.Расположите в порядке возрастания индуктивные сопротивления синхронной машины                                                                                                                                                                                                                        |
| Знать: основы теории электромеханических переходных процессов в современных электроэнергетических системах и системах электроснабжения                        | 1.Выберите верную векторную диаграмму для неявнополюсной синхронной машины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 2*

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

## **КМ-2. Контрольная работа по симметричным КЗ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

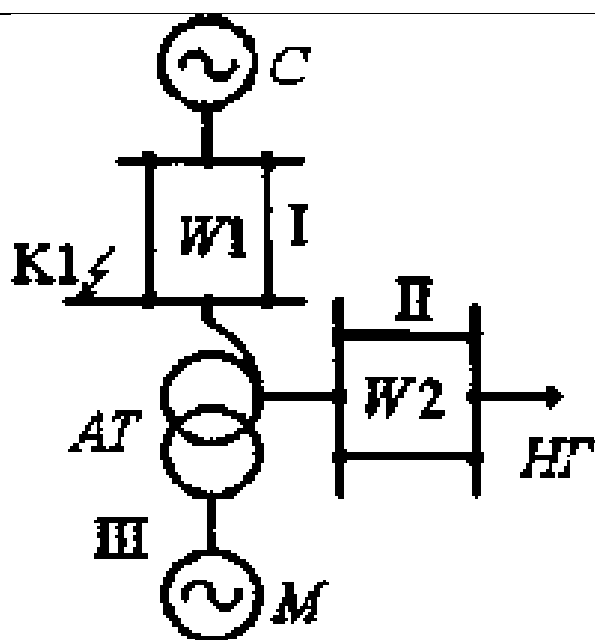
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают индивидуальные задания, включающие 2 теоретических вопроса и задачу, очно или посредством ОСЭП при ДО. Работа проводится во время аудиторных практических занятий, время выполнения 90 минут.

### **Краткое содержание задания:**

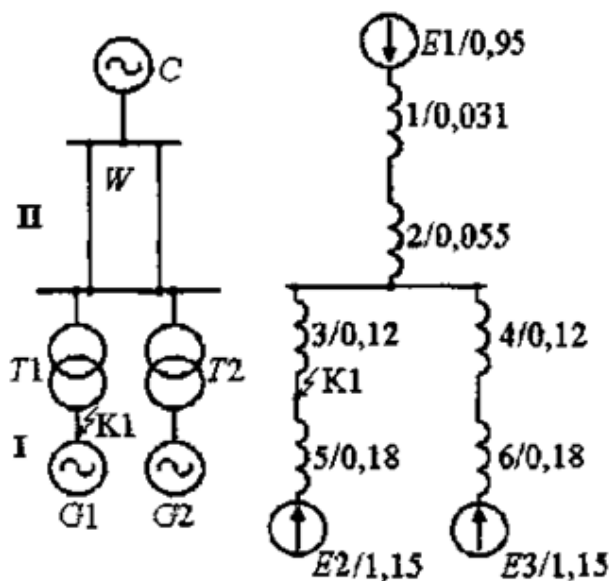
Дать развернутые ответы на теоретические вопросы и решить задачу

### **Контрольные вопросы/задания:**

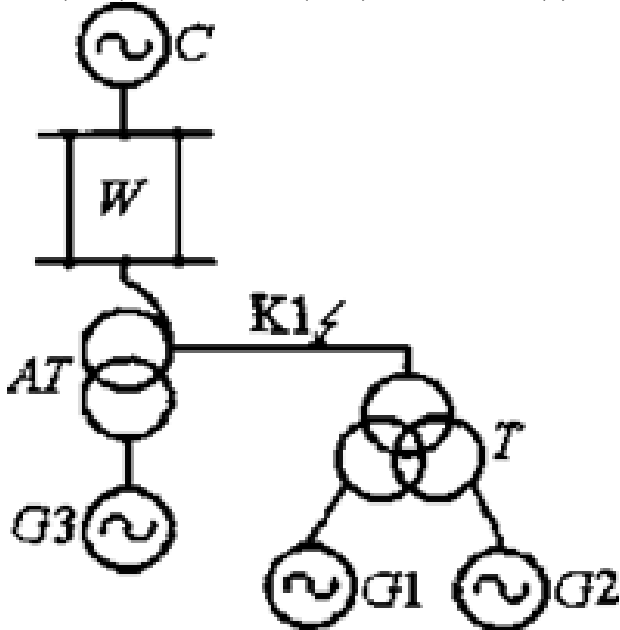
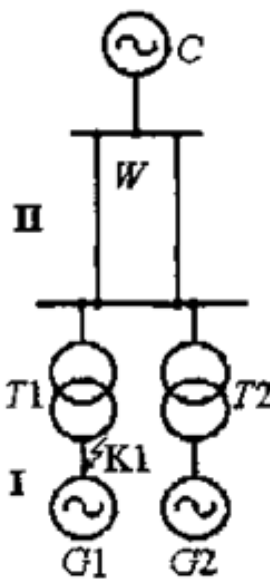
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основы теории электромагнитных переходных процессов для общих расчетных задач по выбору силового оборудования, устройств релейной защиты и автоматики; | 1. Ударный ток короткого замыкания, алгоритм расчета в сложной схеме<br>2. Основные допущения при расчетах токов КЗ<br>3. Периодическая и аperiodическая составляющие тока КЗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Уметь: выполнять расчеты токов симметричного КЗ;                                                                                                              | 1. При трехфазном КЗ в точке К1 определить начальное значение периодической составляющей тока КЗ. Исходные данные:<br>система С: $S_{ном} = 6000 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ; $X_{с(ном)} = 0,9$ ; линия W1: $l = 80 \text{ км}$ ; $X_{уд} = 0,43 \text{ Ом/км}$ ; $R_{уд} = 0,13 \text{ Ом/км}$ ; линия W2: $l = 30 \text{ км}$ ; $X_{уд} = 0,4 \text{ Ом/км}$ ; $R_{уд} = 0,11 \text{ Ом/км}$ ; автотрансформатор AT: $S_{ном} = 63 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ; $n_T = 230/115/6,6 \text{ кВ}$ ; $u_k \text{ В-С} = 11\%$ ; $u_k \text{ В-Н} = 31\%$ ; $u_k \text{ С-Н} = 19\%$ ; асинхронный двигатель M: $P_{ном} = 8 \text{ МВт}$ ; $\cos \varphi = 0,91$ ; $U_{ном} = 6 \text{ кВ}$ ; $I_p / I_{ном} = 5,4$ ; $M_p / M_{ном} = 0,8$ ; нагрузка: НГ: $S_{ном} = 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ |



2. Используя расчетную схему и указанные там исходные данные (вычисленные при базисных условиях  $S_б = 125 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ;  $U_{бI} = 10 \text{ кВ}$ ;  $U_{бII} = U_{бI} \cdot (1/nI) = 10 \cdot (1/(10,5/254)) = 242 \text{ кВ}$ ;  $I_{бI} = 7,2 \text{ кА}$ ), вычислить ударный ток КЗ в расчетной точке К1 и апериодическую составляющую тока КЗ в момент времени  $\tau = 0,1 \text{ с}$ .



3. При трехфазном КЗ в точке К1 определить начальное значение периодической составляющей тока КЗ. Исходные данные: система С:  $S_{ном} = 400 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ;  $X_c = 0,95 \text{ о.н.е.}$ ; линия W:  $l = 70 \text{ км}$ ;  $X_{уд} = 0,43 \text{ Ом/км}$ ;  $R_{уд} = 0,12 \text{ Ом/км}$ ; автотрансформатор AT:  $S_{ном} = 125 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ;  $n_t = 230/115/10,5 \text{ кВ}$ ;  $\Delta P_k = 315 \text{ кВт}$ ;  $u_{кВ-С} = 11 \%$ ;  $u_{кВ-Н} = 45 \%$ ;  $u_{кС-Н} = 28 \%$ ; генераторы G1 и G2:  $P_{ном} = 32 \text{ МВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $U_{ном} = 10,5 \text{ кВ}$ ;  $X''_d(ном) = 0,153$ ;  $X_2(ном) = 0,187$ ;  $T_a(3) = 0,21 \text{ с}$ ; трансформатор T:  $S_{ном} = 63 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ;  $u_k = 11 \%$ ;  $n_t = 121/10,5 \text{ кВ}$ ;  $\Delta P_k = 205 \text{ кВт}$ ; генератор

|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                              | <p> <math>G3: P_{\text{ном}} = 63 \text{ МВт}; \cos\varphi = 0,8; U_{\text{ном}} = 10,5 \text{ кВ};</math><br/> <math>X''d_{\text{(ном)}} = 0,155; X2_{\text{(ном)}} = 0,189; Ta(3) = 0,241 \text{ с}.</math> </p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>         Уметь: выполнять расчеты токов коротких замыканий для произвольного момента времени, анализировать влияние специальной автоматики на величину тока КЗ       </p> | <p>         1. Определить начальное действующее значение периодической составляющей тока трехфазного КЗ.       </p> <p>         Параметры элементов схемы: системы C: <math>S_{\text{ном}} = 4000 \text{ МВ} \cdot \text{А}; X_{\text{с}} = 1,1 \text{ о.н.е};</math> линии W: <math>l = 120 \text{ км}; X_{\text{уд}} = 0,43 \text{ Ом/км}; R_{\text{уд}} = 0,13 \text{ Ом/км};</math> трансформаторов T1 и T2: <math>S_{\text{ном}} = 125 \text{ МВ} \cdot \text{А}; u_{\text{к}} = 11\%; n_{\text{T}} = 254/10,5 \text{ кВ}; \Delta P_{\text{к}} = 315 \text{ кВт};</math> генераторов G1 и G2: <math>P_{\text{ном}} = 110 \text{ МВт}; \cos\varphi = 0,8; U_{\text{ном}} = 10,5 \text{ кВ}; X2 = 0,234; X''d = 0,18; Ta(3) = 0,41 \text{ с}</math> </p>  |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2

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

### КМ-3. Контрольная работа по несимметричным КЗ

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

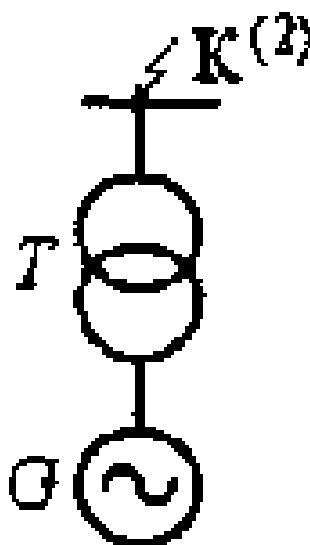
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают индивидуальные задания, включающие 2 теоретических вопроса и задачу, очно или посредством ОСЭП при ДО. Работа проводится во время аудиторных практических занятий, время выполнения 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые ответы на теоретические вопросы и решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: схемы замещения элементов систем электроснабжения для расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов                             | 1.Параметры схем замещения нулевой последовательности трансформаторов<br>2.Параметры схем замещения нулевой последовательности воздушных и кабельных ЛЭП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Знать: основы теории электромагнитных переходных процессов для общих расчетных задач по выбору силового оборудования, устройств релейной защиты и автоматики; | 1.Виды однократной поперечной несимметрии, граничные условия, контурные уравнения для схем прямой, обратной и нулевой последовательностей<br>2.Двухфазное КЗ, векторные диаграммы токов и напряжений в месте несимметрии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Уметь: выполнять расчеты токов несимметричного КЗ, строить векторные диаграммы токов и напряжений, в том числе, и для ветвей и узлов, удаленных от места КЗ   | 1.При двухфазном коротком замыкании на выводах высшего напряжения трансформатора, связанного с синхронным генератором по блочной схеме, определить начальное значение периодической составляющей тока в месте повреждения. Элементы расчетной схемы имеют следующие параметры: генератор $G$ : $P_{ном} = 110 \text{ МВт}$ , $U_{ном} = 10,5 \text{ кВ}$ , $\cos\varphi_{ном} = 0,8$ , $X''d(ном) = 0,189$ , $X2(ном) = 0,23$ ; до КЗ генератор работал с номинальной нагрузкой, трансформатор $T$ : $S_{ном} = 160 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ , $n = 115/10,5 \text{ кВ}$ , $u_k = 10,5\%$ . |



2.1. Определить начальное значение периодической составляющей тока двухфазного КЗ при коротком замыкании за линейным реактором  $LR$ . Элементы расчетной схемы характеризуются следующими данными:

генератор  $G$ :  $P_{ном} = 63$  МВт,  $U_{ном} = 10,5$  кВ,  $\cos\varphi_{ном} = 0,8$ ,

$X''_d = 0,136$  о.н.е.,  $X_2 = 0,166$  о.н.е.;

до КЗ генератор работал с номинальной на-грузкой;

реактор  $LR$ :  $U_{ном} = 10$  кВ,  $I_{ном} = 630$  А,  $XL_R = 0,2$  Ом.



3. Известно, что при двухфазном КЗ в узловой точке сети 230 кВ электроэнергетической системы начальное значение периодической составляющей тока КЗ составляет 12 кА, а при однофазном КЗ в той же точке сети – 14 кА. Чему равно начальное значение периодической составляющей тока двухфазного КЗ на землю в той же точке, если при этом в узле дополнительно подключен ненагруженный трансформатор мощностью 32 МВ·А,  $u_k = 11,5\%$ ,  $n = 230/10,5$  кВ, схема соединения обмоток  $Y0/\Delta - 11$ ?

Уметь: выполнять расчеты токов

1. К сборным шинам электростанции присоединено

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| коротких замыканий для произвольного момента времени, анализировать влияние специальной автоматики на величину тока КЗ | два генератора которые имеют одинаковые параметры: $P_{ном} = 32 \text{ МВт}$ , $U_{ном} = 6,3 \text{ кВ}$ , $\cos\varphi_{ном} = 0,8$ , $X^*d = 0,143 \text{ о.н.е.}$ , $X^*2 = 0,174 \text{ о.н.е.}$<br>Определить ток в месте повреждения при двухфазном КЗ на шинах электростанции, если до КЗ генераторы работали с номинальной нагрузкой. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2

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

#### КМ-4. Контрольная работа по устойчивости

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

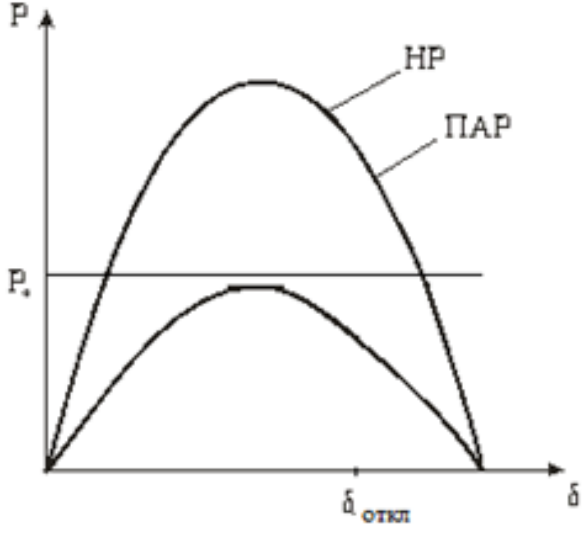
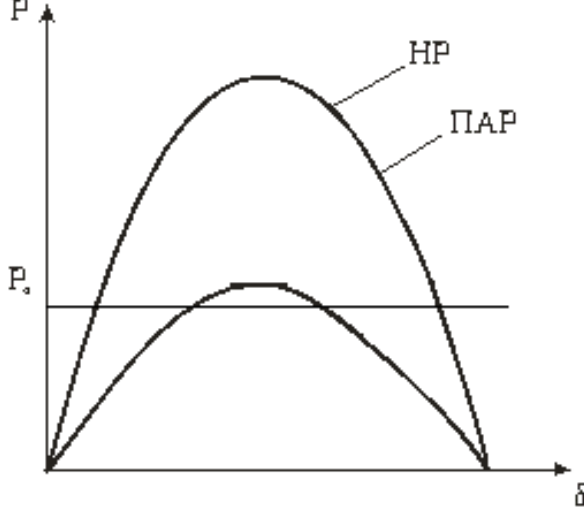
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают индивидуальные задания, включающие 2 теоретических вопроса и задачу, очно или посредством ОСЭП при ДО. Работа проводится во время аудиторных практических занятий, время выполнения 90 минут.

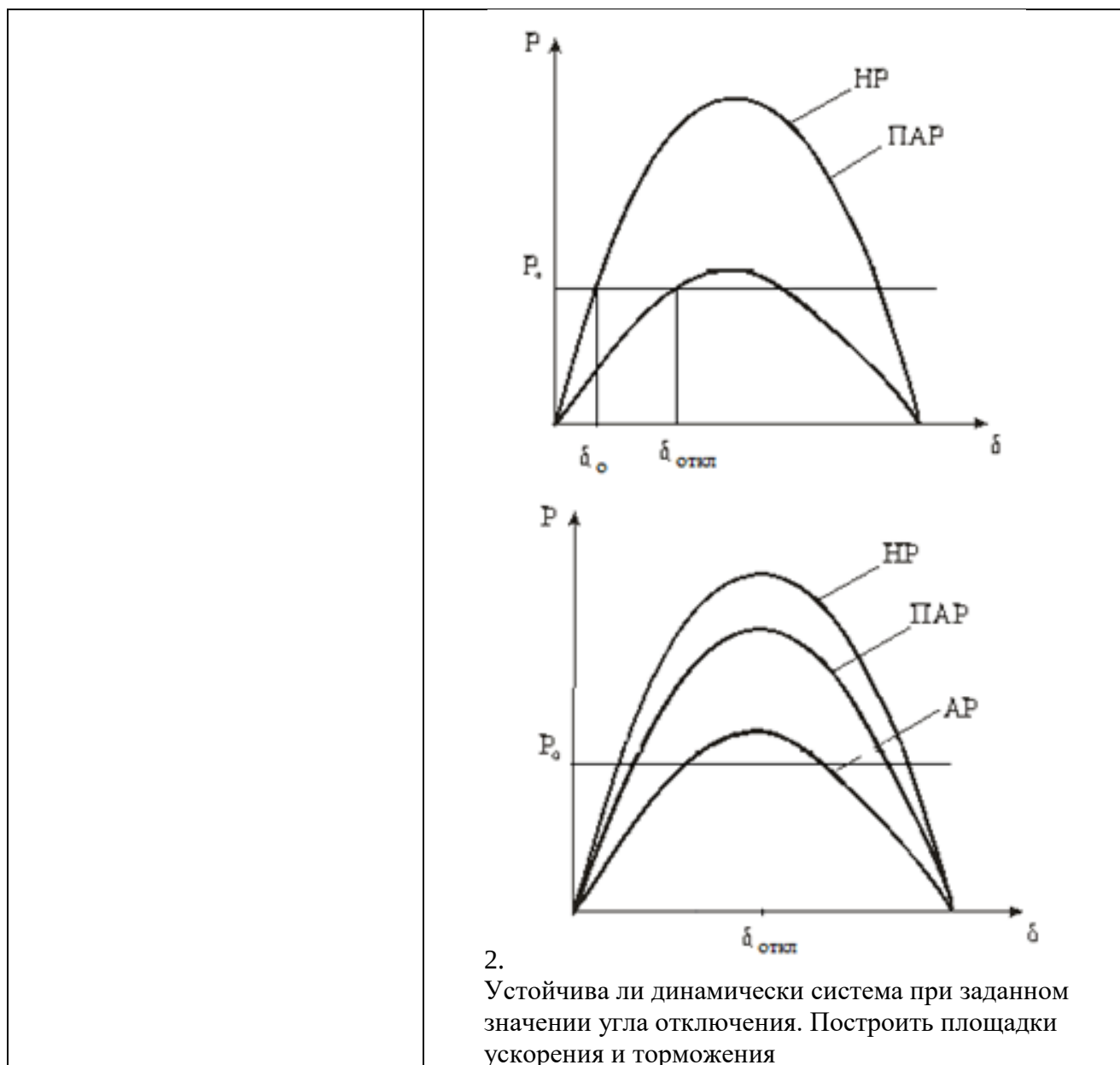
#### Краткое содержание задания:

Дать развернутые ответы на теоретические вопросы и решить задачу

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основы теории электромеханических переходных процессов в современных электроэнергетических системах и системах электроснабжения                                             | 1.Предельный угол отключения поврежденного элемента электропередачи<br>2.Действительная характеристика мощности. Влияние параметров схемы на характеристики мощности<br>3.Влияние АРВ на характеристику мощности |
| Уметь: анализировать причины возникновения и физическую сущность процессов нарушения статической и динамической устойчивости, а также заранее предотвращать их опасные последствия | 1.Устойчива ли динамически система при заданном значении угла отключения. Построить площадки ускорения и торможения                                                                                              |

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |  <p>2. Определить значение ЭДС генератора без АРВ, работающего на шины системы бесконечной мощности при которой коэффициент запаса статической устойчивости равен 100 %<br/> <math>P_0=0,5</math>; <math>U_c=1</math>; <math>X_d=2,0</math>; <math>X''_d=0,2</math>; <math>X'_d=1,0</math>; <math>X_T=0,15</math>; <math>X_{Л}=0,35</math> <math>T_j=5</math>с; <math>\cos \varphi=0,8</math></p> <p>3. Определить графически методом площадей предельный угол отключения аварии</p>  |
| <p>Уметь: выполнять расчеты устойчивости с учетом регулирования возбуждения</p> | <p>1. Устойчива ли динамическая система при заданном значении угла отключения. Построить площадки ускорения и торможения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Ударный ток короткого замыкания, алгоритм расчета в сложной схеме.
2. Способ площадей
3. Задача

### Процедура проведения

Студенты получают билеты, время на подготовку 60 минут. Ответ устно. Преподавателем могут быть заданы дополнительные вопросы из перечня вопросов к экзамену.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-6 Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

#### Вопросы, задания

1. Параметры схем замещения нулевой последовательности синхронных генераторов, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки
2. Приведение параметров схем замещения к одной ступени трансформации по точным и средним значениям коэффициентов трансформации
3. Приближенный учет системы при расчетах электромагнитных переходных процессов
4. Основные допущения при расчетах токов КЗ
5. Интеграл Джоуля от периодической и аperiodической составляющих тока КЗ

#### Материалы для проверки остаточных знаний

**1. При приближенном приведении параметров к базисным условиям принимают следующие средние номинальные напряжения**

Ответы:

- А 515; 230; 115; 37; 10,5; 6,3 кВ  
Б 525; 220; 115; 37; 10 ; 6,3 кВ  
В 515; 250; 115; 37; 10,5; 6,3 кВ  
Г 515; 230; 110; 35; 10,5; 6,3 кВ  
Д 515; 230; 115; 37; 11; 6 кВ

Верный ответ: А

**2. Какой параметр синхронной машины обозначается  $X_2$**

Ответы:

- А индуктивное сопротивление обратной последовательности  
Б сверхпереходное индуктивное сопротивление по поперечной оси  
В синхронное индуктивное сопротивление по продольной оси  
Г синхронное индуктивное сопротивление по поперечной оси  
Д сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси

Верный ответ: А

3. При расчете начального значения сверхпереходного тока КЗ асинхронный двигатель включается в схему замещения сопротивлением

Ответы:

|   |               |
|---|---------------|
| А | $x'' = 1/K_n$ |
| Б | $x'''_d$      |
| В | $x'_d$        |
| Г | $x_d$         |
| Д | $x'''_q$      |

Верный ответ: А

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-6</sub> Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности

#### Вопросы, задания

1. Условия выбора выключателей, разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки и короткозамыкателей
2. Определение периодической составляющей тока КЗ от СГ в произвольный момент времени
3. Динамическая устойчивость электроэнергетической системы

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. При расчете сверхпереходного тока короткого замыкания синхронные генераторы вводятся в схему замещения

Ответы:

$$E''_q, X'_d$$

|   |               |
|---|---------------|
| А | $E''_q, X'_d$ |
| Б | $E'_q, X'_d$  |
| В | $E'', X''_d$  |
| Г | $E'_q, X''_d$ |
| Д | $E_q, X_d$    |

Верный ответ: В

2.Каким параметрами входят в схему замещения синхронные машины без АРВ при расчете статической устойчивости

Ответы:

|   |               |
|---|---------------|
| А | $E''_q, X'_d$ |
|---|---------------|

|   |               |
|---|---------------|
| Б | $E'_q, X'_d$  |
| В | $E'', X''_d$  |
| Г | $E'_q, X''_d$ |
| Д | $E_q, X_d$    |

Верный ответ: Д

3.Сверхпереходную ЭДС асинхронных двигателей в начальный момент времени (в относительных единицах) следует определять по формуле (U -напряжение на выводах машины в момент, предшествующий КЗ; I - ток статора в момент, предшествующий КЗ; X'' - сверхпереходное индуктивное сопротивление АД.

Ответы:

|   |                                                                |
|---|----------------------------------------------------------------|
| А | $E'' = \sqrt{(U \cos \varphi)^2 + (U \sin \varphi - I x')^2}$  |
| Б | $E'' = \sqrt{(U \cos \varphi)^2 + (U \sin \varphi + I x'')^2}$ |
| В | $E'' = \sqrt{(U)^2 + (U - I x'')^2}$                           |
| Г | $E'' = U - I x''$                                              |
| Д | $x'' = 1/K_n$                                                  |

Верный ответ: А

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗПК-6 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

**Вопросы, задания**

1. Мероприятия по ограничению токов КЗ
2. Угловые характеристики мощности, учет влияния АРВ, уравнения
3. Регулирующий эффект нагрузки
4. Особенности расчетов токов КЗ в распределительных сетях ниже 1000 В
5. Обоснование метода последовательных интервалов

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Замыкание в трехфазной электроэнергетической системе с изолированной нейтралью, при котором с землей соединяется только одна фаза – это

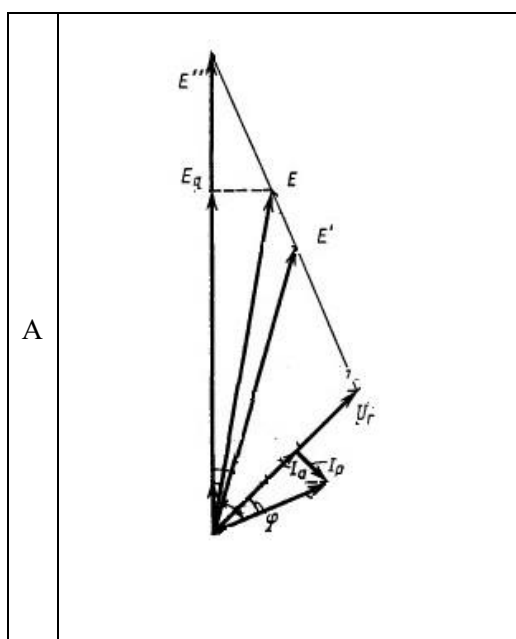
Ответы:

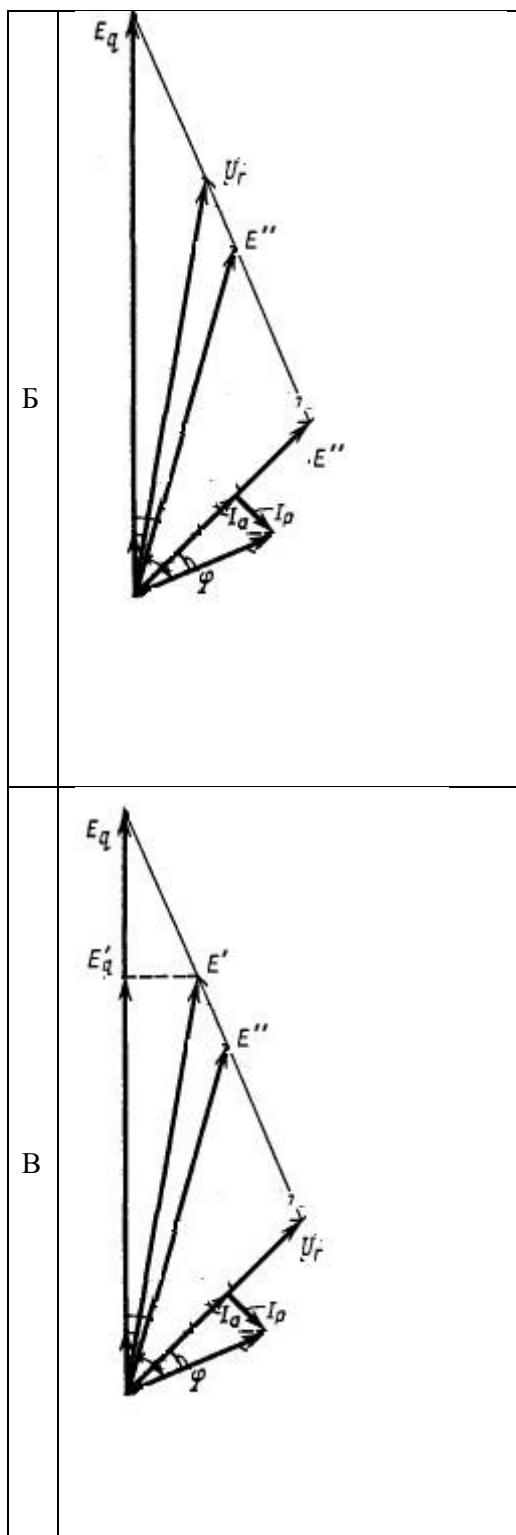
|   |                        |
|---|------------------------|
| А | простое замыкание      |
| Б | двухфазное КЗ          |
| В | двухфазное КЗ на землю |
| Г | однофазное КЗ          |
| Д | двойное КЗ на землю    |

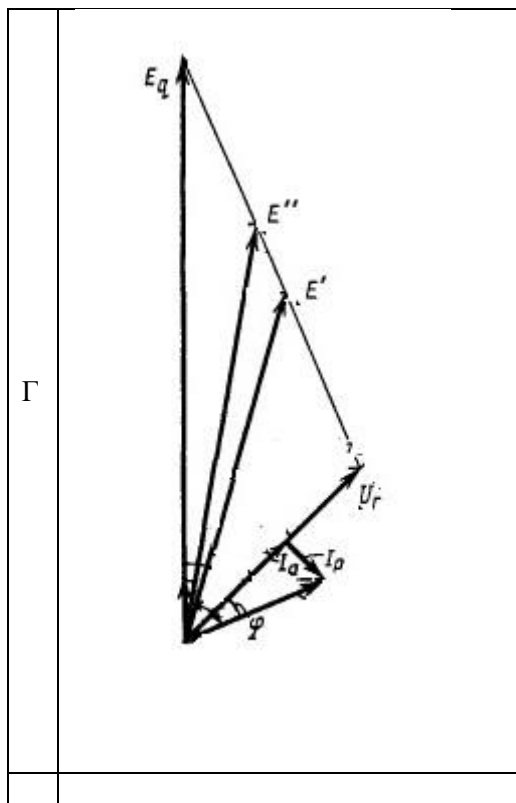
Верный ответ: А

2. Выберите верную векторную диаграмму для неявнополюсной синхронной машины

Ответы:







Верный ответ: В

3.Каким параметрами входят в схему замещения синхронные машины с АРВ ПД при расчете статической устойчивости

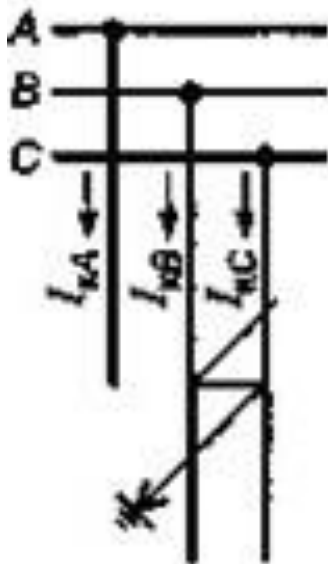
Ответы:

|   |               |
|---|---------------|
| А | $E''_q, X'_d$ |
| Б | $E'_q, X'_d$  |
| В | $E'', X''_d$  |
| Г | $E'_q, X''_d$ |

|   |            |
|---|------------|
| Д | $E_q, X_d$ |
|---|------------|

Верный ответ: Б

4. На рисунке схематично показан следующий вид замыкания



Ответы:

- А трехфазное КЗ - К(3)
- Б двухфазное КЗ - К(2)
- В двухфазное КЗ на землю - К(1,1)
- Г однофазное КЗ на землю К(1)
- Д двойное КЗ на землю - К(1-1)

Верный ответ: В

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

*Оценка: 2*

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

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Результирующая оценка формируется БАРС с учетом оценок текущей успеваемости и экзаменационной