

**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: Электроэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических  
системах**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	АНТОНОВ А.А.
Идентификатор	R3781d247-AntonovAAn-408b93cf	

А.А. Антонов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984	

В.Н.  
Тулский

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984	

В.Н.  
Тулский

## 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:

- ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
- ИД-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Расчетное задание №1 (Расчетно-графическая работа)
4. Расчетное задание №2 (Расчетно-графическая работа)
5. Тест 1 "Составление схем замещения для расчета токов короткого замыкания" (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14
Раздел 1							
Общие сведения об электромагнитных переходных процессах		+	+	+	+	+	+
Раздел 2							
Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения		+	+	+			+
Раздел 3							
Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине		+	+	+			+
Раздел 4							

Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания		+	+	+	+	+
Раздел 5						
Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины	+	+	+			+
Раздел 6						
Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания		+	+	+	+	+
Раздел 7						
Расчёты несимметричных коротких замыканий		+	+	+	+	+
Раздел 8						
Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ					+	+
Вес КМ:	5	25	25	10	20	15

\$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-1	ИД-4ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации	<p>Знать:</p> <p>методы расчета токов несимметричных КЗ</p> <p>методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени</p> <p>методы расчета токов трехфазных КЗ в ненулевой момент времени</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать компьютерные программы для расчета КЗ</p> <p>объяснять осциллограммы переходных процессов при КЗ, форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой</p> <p>рассчитывать значения токов трехфазных и</p>	<p>Тест 1 "Составление схем замещения для расчета токов короткого замыкания" (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №1 (Контрольная работа)</p> <p>Расчетное задание №1 (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Расчетное задание №2 (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа №2 (Контрольная работа)</p>

		несимметричных КЗ	
--	--	-------------------	--

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

### КМ-1. Тест 1 "Составление схем замещения для расчета токов короткого замыкания"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа по составлению схемы замещения и определению базисных условий для расчета токов короткого замыкания в относительных единицах

#### Краткое содержание задания:

Для представленной схемы:

1. отметить ступени напряжения;
2. рассчитать базисные условия с точным приведением коэффициентов трансформации трансформаторов;
3. рассчитать базисные условия с приближенным приведением коэффициентов трансформации трансформаторов;
4. нарисовать схему замещения для расчета тока короткого замыкания

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: объяснять осциллограммы переходных процессов при КЗ, форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой	1.отметить ступени напряжения на схеме; 2.рассчитать базисные условия с точным приведением коэффициентов трансформации трансформаторов 3.рассчитать базисные условия с приближенным приведением коэффициентов трансформации трансформаторов
--	---

#### 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: 70*

*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: 50*

*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 №1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

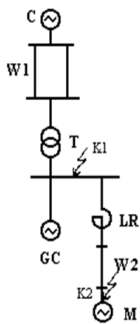
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа по определению периодической составляющей тока короткого замыкания ( $I_{п0}$ ) и ударного тока короткого замыкания ( $i_{уд}$ )

### Краткое содержание задания:

#### Вариант 1

Определить параметры короткого замыкания: периодическую составляющую тока в начальный момент КЗ и ударный ток. Расчетная точка КЗ - К1.



Система:  $S_{ном} = 600 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $X_{\ast c(ном)} = 1,5$ .

Линия W1:  $l = 20 \text{ км}$ ;  $X_{уд} = 0,42 \text{ Ом/км}$ ;

$R_{уд} = 0,18 \text{ Ом/км}$ .

Линия W2:  $l = 2,0 \text{ км}$ ;

$X_{уд} = 0,09 \text{ Ом/км}$ ;  $R_{уд} = 0,89 \text{ Ом/км}$ .

Трансформатор Т:  $S_{ном} = 16 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $\mu_k = 10,5 \%$ ;

$U_T = 36,7/6,6 \text{ кВ}$ ;  $\Delta P_k = 85 \text{ кВт}$ .

Синхронный компенсатор GC:  $S_{ном} = 10 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;

$U_{ном} = 6,3 \text{ кВ}$ ;  $X_{d(ном)}^{\ast} = 0,2$ ;  $X_{2(ном)}^{\ast} = 0,24$ ;

$S_0 / S_{ном} = 0,8$ ;  $R = 0,016 \text{ Ом}$ .

Двигатель М:  $P_{ном} = 8 \text{ МВт}$ ;  $\cos \phi_{ном} = 0,9$ ;

$U_{ном} = 6 \text{ кВ}$ ;  $P_0 / P_{ном} = 0,9$ ;  $I_{п} / I_{ном} = 6$ ;

$M_{п} / M_{ном} = 0,9$ .

Реактор LR:  $I_{ном} = 630 \text{ А}$ ;  $U_{ном} = 5,6 \text{ кВ}$ ;

$\Delta P_k = 2,5 \text{ кВт}$ ;  $X_p = 0,25 \text{ Ом}$ .

Для индивидуальной расчетной схемы, пример представлен на рисунке, определить периодическую составляющую тока короткого замыкания в начальный момент времени и ударный ток короткого замыкания

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.составить схему замещения для определения периодической составляющей тока короткого замыкания</li> <li>2.составить схему замещения для определения ударного тока короткого замыкания</li> </ol>
Уметь: рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.определить индуктивные сопротивления схемы замещения</li> <li>2.определить активные сопротивления схемы замещения</li> <li>3.провести эквивалентирование исходной расчетной схемы замещения для определения тока короткого замыкания</li> <li>4.определить периодическую составляющую тока короткого замыкания (<math>I_{п0}</math>)</li> <li>5.определить ударный ток короткого замыкания (<math>i_{уд}</math>)</li> </ol>

### 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: 70



*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:* 50

*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. Расчетное задание №1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение расчетного задания на определение периодического и ударного токов КЗ для типовых схем подстанций и электростанций

#### **Краткое содержание задания:**

Обучаемому выдается индивидуальный вариант задания, состоящих из трех цифр. Для выданного варианта задания:

1. составить расчетную схему (цифра №1 задания);
2. сформировать исходные данные по оборудованию расчетной схемы (цифра №2 задания);
3. определить точку короткого замыкания (цифра №3 задания);
4. составить схему замещения и рассчитать периодическую составляющую тока короткого замыкания в начальный момент времени;
5. составить схему замещения и рассчитать ударный ток короткого замыкания.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени	1.Составить схему замещения для расчета значения периодической составляющей тока короткого замыкания 2.Составить схему замещения для расчета значения ударного тока короткого замыкания
Уметь: рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ	1.определить индуктивные сопротивления схемы замещения для трехфазного короткого замыкания; 2.определить активные сопротивления схемы замещения для трехфазного короткого замыкания; 3.провести корректное эквивалентирование исходных схем замещения; 4.определить составляющие тока короткого замыкания с отличием не более 5% от эталонных значений

#### **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: 70

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: 50

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 №2

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа по определению периодического тока короткого замыкания в ненулевой момент времени, отсчитываемого от начала короткого замыкания (I<sub>пт</sub>)

### Краткое содержание задания:

Для индивидуальной расчетной схемы, пример представлен на рисунке, определить периодическую составляющую тока короткого замыкания в ненулевой момент времени по методу типовых кривых



### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета токов трехфазных КЗ в ненулевой момент времени	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить расчетную схему замещения для определения тока короткого замыкания</li> <li>2. определить случай (I, II, III, IV) или комбинацию нескольких случаев, используемый (-ые) при расчете тока короткого замыкания по методу типовых кривых</li> </ol>
Уметь: рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определить сопротивления схемы замещения</li> <li>2. определить ЭДС источников в схеме замещения</li> <li>3. применить типовые кривые для определения коэффициента уменьшения периодической составляющей тока короткого замыкания</li> </ol>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Ошибки отсутствуют или имеются 1-2 ошибки из разряда опечаток, неточностей

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Схема замещения, расчет базисных условий - без ошибок. Имеются 1 серьезная ошибка или 3 и более опечаток или неточностей

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Имеются ошибки в схеме замещения и при расчете базисных условий. Имеются 2 и более серьезных ошибок при определении сопротивлений элементов расчетной схемы.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Множественные ошибки в схеме замещения, расчете базисных условий, при определении сопротивлений элементов расчетной схемы.

### **КМ-5. Расчетное задание №2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетное задание по определению значений фазных токов и напряжений при несимметричном коротком замыкании

#### **Краткое содержание задания:**

Обучаемому выдается индивидуальный вариант задания, состоящих из трех цифр. Для выданного варианта задания:

1. составить расчетную схему (цифра №1 задания);
2. сформировать исходные данные по оборудованию расчетной схемы (цифра №2 задания);
3. определить точку короткого замыкания (цифра №3 задания);
4. составить схему замещения и рассчитать симметричные составляющие токов и напряжений несимметричного короткого замыкания в месте короткого замыкания;
5. определить значения фазных токов и напряжений на заданных участках расчетной схемы;
6. построить векторные диаграммы фазных токов и напряжений на заданных участках расчетной схемы с учетом перехода через трансформатор.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета токов несимметричных КЗ	1.составить схему замещения прямой последовательности 2.составить схему замещения обратной последовательности 3.составить схему замещения нулевой последовательности
Уметь: рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ	1.провести эквивалентирование исходных схем замещения расчетной схемы неимметричного короткого замыкания по последовательностям 2.определить токи и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности в месте короткого замыкания, соответствующие виду несимметричного короткого замыкания 3.определить токи прямой, обратной и нулевой последовательности в заданном элементе расчетной

	схемы 4.определить напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности на заданном элементе расчетной схемы
--	---

**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: 70*

*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: 50*

*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-6. Защита лабораторных работ**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение и защита лабораторных работ №1, №2, №3 и №4. Средняя оценка с округлением до целого балла

**Краткое содержание задания:**

ЛР-1: Рассчитать ток трехфазного короткого замыкания для расчетной схеме, соответствующей первому расчетному заданию. Провести сопоставление результатов расчета токов короткого замыкания между расчетным заданием и лабораторной работой.

ЛР-2: Разработать расчетную модель и провести опыт близкого короткого замыкания в электрической сети с синхронной машиной. Рассчитать осциллограммы токов и напряжений синхронной машины при переходном процессе в случае возникновения близкого короткого замыкания

ЛР-3: Смоделировать конструкцию воздушной или кабельной линии электропередачи в специальной компьютерной программе и рассчитать сопротивления и проводимости прямой и нулевой последовательности

ЛР-4: Для схемы из расчетного задания №2 рассчитать значения фазных токов и напряжений для заданных элементов при несимметричном коротком замыкании.

Сопоставить результаты расчета расчетного задания №2 и данной лабораторной работы.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета токов несимметричных КЗ	1.(ЛР-3) расчетные формулы для определения сопротивлений прямой и нулевой последовательности 2.(ЛР-3) факторы, влияющие на значение сопротивлений и проводимостей линии
---	--

	<p>электропередачи</p> <p>3.(ЛР-4) составление схемы замещения нулевой последовательности элементов</p> <p>4.(ЛР-4) режим нейтрали силовых трансформаторов и его влияние на ток несимметричного короткого замыкания</p> <p>5.(ЛР-4) дорасчет параметров нулевой последовательности элементов при параметризации расчетной схемы</p> <p>6.(ЛР-4) способы учёта сопротивлений взаимной индукции нулевой последовательности линий электропередачи, проходящих в одном коридоре</p>
Знать: методы расчета токов трехфазных КЗ в ненулевой момент времени	<p>1.(ЛР-2) схема замещения синхронной машины без учета демпферных контуров</p> <p>2.(ЛР-2) схема замещения синхронной машины с учетом демпферных контуров;</p> <p>3.(ЛР-2) составляющие и характер изменения во времени напряжения на выводах статорной обмотки синхронной машины</p> <p>4.(ЛР-2) составляющие и характер изменения во времени тока статорной обмотки синхронной машины</p> <p>5.(ЛР-2) составляющие и характер изменения во времени тока и напряжения обмотки возбуждения синхронной машины</p> <p>6.(ЛР-2) влияние автоматического регулятора возбуждения на характер изменения токов и напряжений синхронной машины</p>
Знать: методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени	<p>1.(ЛР-1) способы параметризации элементов расчетной схемы трехфазного короткого замыкания с использованием специальной компьютерной программы</p> <p>2.(ЛР-1) методика расчета трехфазного короткого замыкания</p>
Уметь: использовать компьютерные программы для расчета КЗ	<p>1.(ЛР-1) разработать топологическую модель расчетной схемы в компьютерной программе</p> <p>2.(ЛР-1) произвести ввод необходимых исходных данных в элементы расчетной модели</p> <p>3.(ЛР-1) выполнить настройку параметров расчета трехфазного короткого замыкания в компьютерной программе</p> <p>4.(ЛР-1) задокументировать результаты расчета трехфазного короткого замыкания</p> <p>5.(ЛР-3) дорасчет и параметризация расчетного модуля компьютерной программы геометрическими данными линии электропередачи</p> <p>6.(ЛР-3) параметризации свойств проводников и слоёв изоляции, входящих в состав линии электропередачи</p> <p>7.(ЛР-4) параметризация элементов расчетной схемы для расчета несимметричного короткого замыкания</p> <p>8.(ЛР-4) настройка параметров расчета</p>

	<p>несимметричного короткого замыкания</p> <p>9.(ЛР-4) расчет токов при несимметричном коротком замыкании в различных элементах расчетной схемы</p> <p>10.(ЛР-4) расчет напряжений при несимметричном коротком замыкании в различных узлах расчетной схемы</p> <p>11.(ЛР-4) документирование результатов расчета несимметричного короткого замыкания</p>
<p>Уметь: объяснять осциллограммы переходных процессов при КЗ, форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой</p>	<p>1.(ЛР-2) разработка расчетной модели с использованием специальной программы</p> <p>2.(ЛР-2) анализ осциллограмм токов и напряжений синхронной машины</p> <p>3.(ЛР-2) документирование результатов математического моделирования переходных процессов при коротком замыкании синхронной машины</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: 70*

*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: 50*

*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

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Экзаменационный билет имеет 3 вопроса.

Вопрос #1 выбирается из раздела дисциплины “Теория расчета электромагнитных переходных процессов”. Например, “Уравнения синхронной машины в фазных координатах. Собственные и взаимные индуктивности обмоток. Трудности их решения”.

Вопрос #2 выбирается из раздела “Методы расчета коротких замыканий”. Например, “Двухфазное короткое замыкание. Граничные условия. Соотношения для определения токов и напряжений последовательностей. Векторная диаграмма токов и напряжений в месте короткого замыкания. Комплексная схема замещения двухфазного короткого замыкания”

Вопрос #3 - задача на расчет несимметричного короткого замыкания и построение векторной диаграммы напряжений и токов.

### Процедура проведения

Экзамен в устной форме по билетам. Время на подготовку 60 минут. Время на устный ответ - не более 15 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации

### Вопросы, задания

- 1.
1. Вопрос #1. Допущения, применяемые при исследовании электромагнитных переходных процессов.
2. Вопрос #2. Расчет токов короткого замыкания по методу типовых кривых.
3. Вопрос #3. Задача

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. При коротких замыканиях рядом с местом короткого замыкания наблюдается:

Ответы:

- А) Уменьшение фазных токов в ветвях и напряжений в узлах сети;
- Б) Увеличение фазных токов в ветвях и напряжений в узлах сети;
- В) Увеличение напряжений в узлах сети и снижение фазных токов в ветвях сети;
- Г) Увеличение фазных токов в ветвях сети и снижение напряжений в узлах сети.

Верный ответ: Г) Увеличение фазных токов в ветвях сети и снижение напряжений в узлах сети

2. Какой элемент электрической сети имеет сопротивление обратной последовательности, не равное сопротивлению прямой последовательности

Ответы:

- А) Синхронная машина (генератор, двигатель, синхронный компенсатор);
- Б) Асинхронный двигатель;
- В) Кабельная линия электропередачи

Г) Трансформатор с расщепленной обмоткой НН

Верный ответ: А) Синхронная машина (генератор, двигатель, синхронный компенсатор)

3. Укажите верное утверждение:

Ответы:

А) Ток при трехфазном КЗ - всегда максимальный среди всех видов коротких замыканий;

Б) Ток однофазного замыкания на землю - всегда максимальный среди всех видов коротких замыканий;

В) При коротком замыкании максимальный ток КЗ выбирают из трехфазного или однофазного КЗ, в зависимости от соотношения эквивалентных сопротивлений прямой и нулевой последовательности;

Г) Ток двухфазного КЗ без земли превышает ток трехфазного КЗ только в сети с изолированной нейтралью напряжением 6-35 кВ.

Верный ответ: В) При коротком замыкании максимальный ток КЗ выбирают из трехфазного или однофазного КЗ, в зависимости от соотношения эквивалентных сопротивлений прямой и нулевой последовательности

4. Максимальное мгновенное значение тока короткого замыкания - это:

Ответы:

А) Значение периодической составляющей тока КЗ в начальный момент времени;

Б) Значение аperiodической составляющей тока КЗ в начальный момент времени;

В) Ударный ток КЗ;

Г) Значение периодической составляющей тока КЗ в момент времени, когда сработала форсировка тока возбуждения синхронной машины.

Верный ответ: В) Ударный ток КЗ

5. Система уравнений Парка-Горева, описывающая электромагнитные переходные процессы в синхронной машине с демферными контурами (без учета уравнения моментов и уравнения для нулевой последовательности) состоит из:

Ответы:

А) Четырех уравнений;

Б) Из пяти уравнений;

В) Из шести уравнений;

Г) Из двух уравнений

Верный ответ: Б) Из пяти уравнений

6. Как называется метод расчета токов КЗ, позволяющий учесть изменение периодической составляющей в ненулевой момент времени, отсчитываемого от начала КЗ?

Ответы:

А) Метод симметричных составляющих;

Б) Метод конечных элементов;

В) Метод суперпозиции (метод наложения);

Г) Метод типовых кривых.

Верный ответ: Г) Метод типовых кривых

## **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: 70*



*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:* 50

*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***

Итоговая оценка по курсу определяется исходя из оценок семестровой и экзаменационной составляющей согласно Положению о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ"