

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Моделирование и расчеты переходных процессов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Колобродов Е.Н.
	Идентификатор	R3746fd8c-KolobrodovYN-d93f0e3f

Е.Н.
Колобродов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.
Волошин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.
Волошин

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-1 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
- ИД-2 Применяет специализированное программное обеспечение
- ИД-3 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

- 1. Тест: Основные положения метода симметричных составляющих (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

- 1. Однократная несимметрия в сети (Лабораторная работа)
- 2. Простая однократная несимметрия (Лабораторная работа)
- 3. Расчет сложного режима (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест: Основные положения метода симметричных составляющих (Тестирование)
- КМ-2 Простая однократная несимметрия (Лабораторная работа)
- КМ-3 Однократная несимметрия в сети (Лабораторная работа)
- КМ-4 Расчет сложного режима (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные положения метода симметричных составляющих					
Основные положения метода симметричных составляющих		+			
Расчетные выражения для токов и напряжений при простейших несимметриях и в сложно-несимметричных режимах					

Расчетные выражения для токов и напряжений при простейших несимметриях и в сложно-несимметричных режимах				+
Схемы замещения в симметричных координатах для отдельных элементов электрической системы				
Схемы замещения в симметричных координатах для отдельных элементов электрической системы		+	+	+
Методы расчета на ПЭВМ токов и напряжений при коротких замыканиях в электрической системе				
Методы расчета на ПЭВМ токов и напряжений при коротких замыканиях в электрической системе		+		+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-2 _{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение	Уметь: составлять расчетную модель на ПЭВМ и производить ее верификацию производить анализ результатов расчета несимметрий при помощи ПЭВМ	КМ-2 Простая однократная несимметрия (Лабораторная работа) КМ-4 Расчет сложного режима (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Способен производить расчеты параметров аварийных режимов	Знать: реализацию метода симметричных составляющих параметры отдельных элементов энергосистемы по последовательностям принцип составления схем замещения по последовательностям методы расчета простых и сложных несимметрий Уметь: производить расчет несимметричных режимов	КМ-1 Тест: Основные положения метода симметричных составляющих (Тестирование) КМ-2 Простая однократная несимметрия (Лабораторная работа) КМ-3 Однократная несимметрия в сети (Лабораторная работа) КМ-4 Расчет сложного режима (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест: Основные положения метода симметричных составляющих

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий, продолжительность составляет 20 минут, задание выполняется индивидуально.

Краткое содержание задания:

Тестирование ориентировано на проверку знаний студента по основным положениям метода симметричных составляющих

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы расчета простых и сложных несимметрий	1.Почему короткие замыкания при расчете принимаются удаленными 2.Как в методе учитываются несимметричные элементы
Знать: реализацию метода симметричных составляющих	1.Ограничения метода симметричных составляющих 2.К каким электрическим величинам применим метод симметричных составляющих

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Простая однократная несимметрия

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут.

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принцип составления схем замещения по последовательностям	1.Как влияет соотношение сопротивлений обратной к нулевой последовательности на угол между напряжениями неповрежденных фаз при $K(1)$ 2.Почему при равенстве уравнений описывающих продольную и поперечную несимметрию результат решения получается разным
Уметь: составлять расчетную модель на ПЭВМ и производить ее верификацию	1.При аналогичных условиях рассчитать $K(1,1)$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Однократная несимметрия в сети

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут.

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принцип составления схем замещения по последовательностям	1.Как наличие грозотроса влияет на сопротивление нулевой последовательности линии электропередач

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Расчет сложного режима

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут.

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: параметры отдельных элементов энергосистемы по последовательностям	1.Как происходит расчет несимметрии с переходным сопротивлением
Уметь: производить анализ результатов расчета несимметрий при помощи ПЭВМ	1.Смоделировать простейшую электрическую систему, состоящую из генератора, ВЛ и нагрузки, в программном комплексе PSCAD. С помощью фильтра Фурье зафиксировать фазные токи, токи последовательностей в точке короткого замыкания.
Уметь: производить расчет несимметричных режимов	1.Уметь составлять расчетные выражения для токов и напряжений сложного режима при металлическом КЗ 2.Уметь производить моделирование электрической системы для расчета токов и напряжений при коротких замыканиях в ней

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вопрос №1: Схемы замещения синхронных и асинхронных машин

Вопрос №2: Схемы замещения электрической сети для расчёта несимметричных режимов: составление комплексных схем замещения, последовательность расчёта несимметричных режимов

Задача: Выполнить расчёт двухфазного короткого замыкания на землю с использованием метода симметричных составляющих

Процедура проведения

Зачёт проводится в устной форме: Обучающийся выбирает случайный билет (два теоретических вопроса и одна задача); готовится к ответу, письменно оформляя основные положения ответа и решение задачи; даёт ответ преподавателю; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение

Вопросы, задания

1. Составить схемы замещения элементов для прямой, обратной и нулевой последовательности, привести их изображения (задача)
2. Рассчитать параметры схем замещения для прямой, обратной и нулевой последовательности с использованием паспортных данных оборудования (задача)
3. Составить комплексные схемы замещения для несимметричных КЗ в заданных точках сети (задача)
4. Выполнить расчёт однофазного короткого замыкания с использованием метода симметричных составляющих (задача)
5. Выполнить расчёт двухфазного короткого замыкания с использованием метода симметричных составляющих (задача)
6. Выполнить расчёт двухфазного короткого замыкания на землю с использованием метода симметричных составляющих (задача)

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите правильные утверждения

Ответы:

- а) схема обратной последовательности по структуре аналогична схеме прямой последовательности;
- б) схема нулевой последовательности по структуре аналогична схемам прямой и обратной последовательностей;
- в) схема нулевой последовательности в значительной степени определяется соединением обмоток участвующих в ней трансформаторов и автотрансформаторов;
- г) схемы замещения всех последовательностей в значительной степени определяются соединением обмоток участвующих в них трансформаторов и автотрансформаторов.

Верный ответ: а) схема обратной последовательности по структуре аналогична схеме прямой последовательности в) схема нулевой последовательности в значительной степени определяется соединением обмоток участвующих в ней трансформаторов и автотрансформаторов

2. Выберите правильные утверждения

Ответы:

- а) сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора или нагрузки, должно быть введено в схему нулевой последовательности утроенной величиной;
- б) сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора или нагрузки, должно быть введено в схемы замещения всех последовательностей утроенной величиной;
- в) сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора или нагрузки, должно быть исключено из схемы нулевой последовательности;
- г) сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора или нагрузки, должно быть введено в схемы замещения прямой и обратной последовательностей.

Верный ответ: а) сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора или нагрузки, должно быть введено в схему нулевой последовательности утроенной величиной

3. Комплексная схема замещения это

Ответы:

- а) схема замещения, которая получается путем соответствующего соединения начал и концов исходных схем замещения различных последовательностей;
- б) схема замещения, которая получается путем учёта активной и реактивной составляющей сопротивлений исходных схем замещения различных последовательностей;
- в) схема замещения, учитывающая сложные (комплексные) несимметричные повреждения в электрической сети.

Верный ответ: а) схема замещения, которая получается путем соответствующего соединения начал и концов исходных схем замещения различных последовательностей

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов

Вопросы, задания

1. Метод симметричных составляющих: понятие симметричных составляющих, применение метода для моделирования режимов электроэнергетических систем, расчёт трехфазных цепей с использованием метода симметричных составляющих
2. Схемы замещения синхронных и асинхронных машин
3. Схемы замещения линий электропередачи
4. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
5. Схемы замещения электрической сети для расчёта несимметричных режимов: схемы замещения отдельных последовательностей
6. Схемы замещения электрической сети для расчёта несимметричных режимов: составление комплексных схем замещения, последовательность расчёта несимметричных режимов
7. Расчёт простых несимметричных режимов с использованием метода симметричных составляющих: двухфазное короткое замыкание, двухфазное короткое замыкание на землю

- 8.Расчёт простых несимметричных режимов с использованием метода симметричных составляющих: однофазное короткое замыкание
9.Расчёт сложных несимметричных режимов: общий применяемый подход
10.Расчёт сложных несимметричных режимов: однофазное короткое замыкание с разрывом фазы
11.Расчёт сложных несимметричных режимов: двойное замыкание на землю

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Симметричной системой прямой последовательности называют систему, в которой электрические величины

Ответы:

- а) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 180 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз;
- б) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз;
- в) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз;
- г) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 90 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз.

Верный ответ: в) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз

2.Симметричной системой обратной последовательности называют систему, в которой электрические величины

Ответы:

- а) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 90 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз;
- б) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 180 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз;
- в) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз;
- г) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз.

Верный ответ: г) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз

3.Симметричной системой нулевой последовательности называют систему, в которой электрические величины

Ответы:

- а) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 180 градусов и проходят через максимум в прямом порядке чередования фаз;
- б) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 0 градусов и проходят через максимум одновременно;
- в) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум одновременно;
- г) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 120 градусов и проходят через максимум в обратном порядке чередования фаз.

Верный ответ: б) равны по модулю, сдвинуты друг относительно друга на угол 0 градусов и проходят через максимум одновременно

4.Выберите правильные утверждения

Ответы:

- а) для элементов, у которых отсутствует магнитная связь между фазами, сопротивления для всех последовательностей одинаковы;

- б) для элементов, у которых отсутствует магнитная связь между фазами, сопротивления прямой и обратной последовательностей одинаковы;
- в) для элементов, у которых магнитосвязанные цепи неподвижны друг относительно друга, сопротивления для всех последовательностей одинаковы;
- г) для элементов, у которых магнитосвязанные цепи неподвижны друг относительно друга, сопротивления прямой и обратной последовательностей одинаковы.

Верный ответ: а) для элементов, у которых отсутствует магнитная связь между фазами, сопротивления для всех последовательностей одинаковы г) для элементов, у которых магнитосвязанные цепи неподвижны друг относительно друга, сопротивления прямой и обратной последовательностей одинаковы

5. Выберите правильные утверждения

Ответы:

- а) сопротивления обратной последовательности трансформатора равны сопротивлениям прямой последовательности;
- б) сопротивления нулевой последовательности трансформатора равны сопротивлениям прямой и обратной последовательностей;
- в) сопротивления обратной последовательности трансформатора в значительной степени определяются конструкцией и схемой соединения обмоток трансформатора.

Верный ответ: а) сопротивления обратной последовательности трансформатора равны сопротивлениям прямой последовательности

6. Выберите правильные утверждения

Ответы:

- а) П-образная схема замещения линии электропередачи основана на допущении об отсутствии волновых процессов в линии;
- б) П-образная схема замещения линии электропередачи основана на положении о волновом характере процессов в линии;
- в) П-образная схема замещения линии электропередачи основана на допущении об отсутствии емкостной проводимости линии;
- г) П-образная схема замещения линии электропередачи основана на допущении об отсутствии активной проводимости линии.

Верный ответ: а) П-образная схема замещения линии электропередачи основана на допущении об отсутствии волновых процессов в линии

7. При двухфазном коротком замыкании фаз «А» и «В» на землю особой является

Ответы:

- а) фаза «А»;
- б) фаза «В»;
- в) фаза «С»;
- г) фаза «А» и фаза «В».

Верный ответ: в) фаза «С»

8. При однофазном коротком замыкании на землю фазы «А» особой является

Ответы:

- а) фаза «А»;
- б) фаза «В»;
- в) фаза «С»;
- г) фаза «В» и фаза «С».

Верный ответ: а) фаза «А»

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.