

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Электромагнитные переходные процессы

**Код модуля**  
1160246(1)

**Модуль**  
Переходные процессы

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Котова Елена Николаевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
2	Полякова Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
3	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	автоматизированных электрических систем
4	Шабалин Григорий Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	автоматизированных электрических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Котова Елена Николаевна, Доцент, автоматизированных электрических систем
- Стаймова Елена Дмитриевна, Старший преподаватель, автоматизированных электрических систем

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электромагнитные переходные процессы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Коллоквиум	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электромагнитные переходные процессы**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-39 -Способен осуществлять расчёт режимов электроэнергетических сетей и систем, их технический и экономический анализ	3-10 - Описывать физические процессы, происходящие в электрических системах при коротких замыканиях и в других переходных режимах 3-11 - Описывать математические основы рассмотрения и анализа переходных процессов в электрической сети 3-12 - Объяснить способы составления и эквивалентирования электрических схем замещения	Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>для расчётов переходных режимов  З-13 - Описывать практические методы расчета токов и напряжений при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках  П-6 - Создавать математические модели электрических систем для расчета переходных процессов в электроэнергетических системах  П-7 - Выполнить для электрической сети расчет токов и напряжений симметричных и несимметричных переходных режимов, в том числе с использованием программно-вычислительных комплексов  У-10 - Оценивать токи и напряжения, возникающие при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электрической сети  У-11 - Анализировать полученные результаты расчетов и оценивать допустимость режимов  У-9 - Составлять расчетные схемы и определять численные значения параметров схемы замещения электрической сети</p>	
--	---	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	15	50
<i>контрольная работа №2</i>	13	30
<i>контрольная работа №3</i>	14	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	16	40
<i>контрольная работа</i>	4	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.20</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий и защита отчётов</i>	16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение работы	16	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.50		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.50		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

	(выполненное оценочное задание)			
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

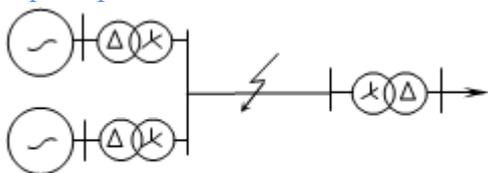
#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Определение вынужденных и свободных составляющих токов КЗ в каждой фазе электропередачи.
2. Нахождение максимального значения полного тока в каждой фазе для различных моментов возникновения симметричного КЗ, для различных сопротивлений до точки КЗ. Сравнение мгновенных значений фазных токов, их графическое представление.
3. Определение действующих значений полных токов КЗ и их отдельных составляющих для произвольного момента времени.
4. Определение параметров схем замещения для расчетов симметричных КЗ.
5. Преобразование схемы замещения.
6. Определение действующих значений токов и напряжений на участках электрической сети для нулевого момента времени симметричного КЗ.
7. Определение действующих значений токов на участках электрической сети для произвольного момента времени.
8. Составление схем замещения различных последовательностей.

9. Определение токов и напряжений всех фаз при двухфазном КЗ. Построение схем замещения.
10. Определение токов и напряжений всех фаз при однофазном КЗ. Построение векторных диаграмм.
11. Определение токов и напряжений всех фаз при двухфазном КЗ на землю. Построение векторных диаграмм.
12. Определение фазных токов и напряжений для всех участков электрической сети по симметричным составляющим. Построение векторных диаграмм.
13. Построение векторных диаграмм в случаях простого замыкания. Определение сопротивления для компенсации токов простого замыкания.
14. Определение токов и напряжений всех фаз в случае обрыва одной фазы. Построение векторных диаграмм. Определение токов и напряжений всех фаз в случае обрыва двух фаз. Построение векторных диаграмм.
15. Расчеты трансформации токов и напряжений в несимметричном режиме в зависимости от группы соединения обмоток трансформатора.
16. Определение параметров синхронной машины в установившихся и переходных режимах (по оси «d» и по оси «q»).
17. Определение составляющих векторной диаграммы установившегося режима синхронной машины. Построение векторных диаграмм.
18. Определение изменения во времени параметров синхронной машины в случае симметричного КЗ на выводах статорной обмотки

Примерные задания



Для точки короткого замыкания, приведённой на рисунке, определить действующее значение полного тока короткого замыкания и отдельных его составляющих для моментов времени  $t=0$  и  $t=0,25$  с.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Использование программно-вычислительных комплексов. Определение токов и напряжений на всех участках электрической сети в случае симметричного короткого замыкания в одной точке.
2. Использование программно-вычислительных комплексов. Определение токов и напряжений на всех участках электрической сети в случае несимметричного короткого замыкания.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

### 5.2.1. Контрольная работа № 1

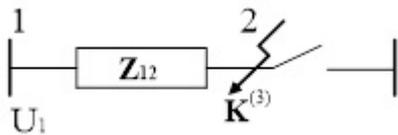
Примерный перечень тем

1. Расчет составляющих тока трехфазного короткого замыкания.

Примерные задания

На рисунке 1 представлен фрагмент однолинейной схемы замещения электрической сети. Напряжение в узле 1  $U_1 = 330$  кВ, сопротивление  $z_{12} = 1,2 + j7,5$  Ом. В момент времени  $t=0$  в точке 2 происходит трехфазное металлическое короткое замыкание. При условии, что до замыкания линия работала на холостом ходу, а угол напряжения фазы А в нуле-вой момент времени  $\alpha = -20^\circ$ , необходимо:

1. Построить графики изменения полного тока для каждой фазы;
2. Вычислить наибольшее значение полного тока для каждой фазы;
3. Определить значение  $\alpha$ , при котором в фазе А будет достигаться наибольший ударный ток, а также само значение ударного тока



LMS-платформа – не предусмотрена

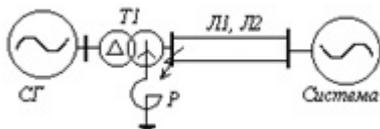
### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Составление схем прямой, обратной и нулевой последовательностей электрической сети для точки несимметричного короткого замыкания.

Примерные задания

Составить схемы прямой, обратной и нулевой последовательности для однофазного короткого замыкания в заданной точке электрической сети.



LMS-платформа – не предусмотрена

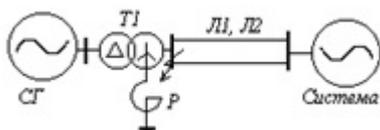
### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Построение векторных диаграмм фазных токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях в электрической сети.

Примерные задания

Построить векторные диаграммы фазных токов и напряжений для точки короткого замыкания и для точки на зажимах генератора при условии, что произошло короткое замыкание двухфазное на землю в указанной точке электрической сети.



LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Физическая модель СМ.
2. Электрические схемы контуров ротора и статора СМ.
3. Исходные уравнения СМ в фазовых координатах.
4. Координаты  $d$ ,  $q$ ,  $\theta$ . введение новой координатной системы для уравнений СМ.
5. Матрица индуктивностей СМ в результате блонделевых преобразований.
6. Упрощенные уравнения Парка-Горева. Схемы замещения, отражающие уравнения СМ.
7. Параметры СМ в установившихся и переходных режимах (по оси «d» и по оси «q»).
8. Установившийся режим работы СМ. Векторная диаграмма. Определение составляющих векторной диаграммы по данным  $U$ ,  $i$ .
9. Физическая картина ПП в СГ при внезапном трехфазном КЗ на выводах статорной обмотки.

Примерные задания

Показать преобразования уравнений СМ при переходе к новой координатной системе.

Пояснить изменение сопротивления СМ в переходном режиме.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Физический процесс при симметричном КЗ в неразветвленной цепи, питаемой от мощного источника.
2. Максимальное значение полного тока трехфазного КЗ. Момент его возникновения.
3. Зависимость величины тока от момента возникновения КЗ.
4. Действующие значения полных величин и отдельных составляющих токов КЗ для произвольного момента времени.
5. Процесс КЗ в цепи синхронного генератора ограниченной мощности без АРВ.
6. Процесс КЗ в цепи синхронного генератора ограниченной мощности с включенным АРВ.
7. Определение сопротивлений различных элементов. Электрическая схема замещения.
8. Определение токов КЗ для любого момента времени ПП (периодической и аperiodической составляющих).
9. Учет нагрузки при КЗ в электрической сети. Токи КЗ от электродвигателей.
10. Схемы замещения различных последовательностей при расчете несимметричной системы.

11. Параметры 2-х и 3-х обмоточных трансформаторов в схемах нулевой последовательности в зависимости от вариантов соединения их обмоток.
  12. Параметры линий электропередачи в схемах нулевой последовательности.
  13. Токи и напряжения в месте двухфазного КЗ. Векторные диаграммы.
  14. Токи и напряжения в месте однофазного КЗ. Векторные диаграммы.
  15. Токи и напряжения в месте двухфазного КЗ на землю. Векторные диаграммы
  16. Сравнение токов различных видов КЗ.
  17. Особенности замыканий в распределительных сетях. Простые замыкания на землю.
  18. Токи и напряжения в месте обрыва одной фазы. Векторные диаграммы.
  19. Токи и напряжения в месте обрыва двух фаз. Векторные диаграммы.
  20. Учет комплексного коэффициента трансформации при несимметричном режиме в электрической сети.
  21. Исходные уравнения СМ в фазовых координатах.
  22. Введение новой координатной системы для уравнений СМ.
  23. Матрица индуктивностей СМ.
  24. Уравнения СМ после преобразования.
  25. Схемы замещения, отражающие уравнения СМ.
  26. Параметры СМ в установившихся и переходных режимах (по оси «d» и по оси «q»).
  27. Установившийся режим работы СМ. Векторная диаграмма.
  28. Определение составляющих векторной диаграммы по данным  $U$ ,  $i$ .
  29. Физическая картина переходного процесса в синхронном генераторе при возникновении внезапного трехфазного КЗ на выводах статорной обмотки.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Для электрической системы, принципиальная схема которой определяется в соответствии с вариантом, выполнить расчет трехфазного к.з. в указанной точке.
2. Для электрической системы выполнить расчет фазных токов и напряжений при несимметричном КЗ в заданной точке.

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-39	У-10 У-11 П-7	Лекции Экзамен