

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Хакасия «Техникум коммунального хозяйства и сервиса»

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе ГБПОУ РХ  
«Техникум коммунального хозяйства и сервиса»

 \_\_\_\_\_ Рожкова О.В.

**Комплект**

**контрольно-оценочных средств**

**по учебной дисциплине**

ОП.15 Введение в переходные процессы

для подготовки специалистов среднего звена/квалифицированных рабочих, служащих по специальности/профессии

08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

Абакан, 2023

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, по профессии/специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий и программы учебной дисциплины ОП.15 Введение в переходные процессы

Одобрено Методическим советом техникума

Протокол № 4 от «16» июня 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	4
2. Формы контроля и оценки освоения учебной дисциплины по темам (разделам)	7
3. Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля (контроль усвоения знаний и освоения умений)	10
4. Контрольно-оценочные средства для контроля по разделу (рубежный контроль)	16
5. Контрольно-оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	31

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств (далее – КОС)

КОС учебной дисциплины ОП 21. Введение в переходные процессы является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Контрольно-оценочные средства предназначены для оценки освоения основного вида деятельности и уровня сформированности соответствующих ему общих и профессиональных компетенций в процессе текущего и рубежного контроля, промежуточной аттестации.

## 1. 2. Цель и планируемые результаты освоения учебной дисциплины:

Учебная дисциплина «Введение в переходные процессы» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК01- ОК07, ОК09 -ОК10, ПК 1.1 –1.3, ПК 2.1–2.3, ПК 3.2–3.4, ПК 4.1 – 4.4.

**В результате освоения общепрофессиональной учебной дисциплины, обучающийся должен:**

уметь:	- выполнять расчеты электрических цепей; - выполнять расчеты процессов короткого замыкания;
знать:	- методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов; - методы расчета симметричных коротких замыканий; - методы расчета несимметричных коротких замыканий;

### 1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.

### 1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК 1.1.	Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий
ПК 1.2	Организовывать и производить работы по выявлению неисправностей электроустановок промышленных и гражданских зданий
ПК 1.3	Организовывать и производить ремонт электроустановок промышленных и гражданских зданий
ПК 2.1.	Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности;
ПК 2.2	Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности;
ПК 2.3	Организовывать и производить наладку и испытания устройств электрооборудования промышленных и гражданских зданий;
ПК 3.2.	Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий;
ПК 3.3.	Организовывать и производить эксплуатацию электрических сетей;
ПК 3.4.	Участвовать в проектировании электрических сетей
ПК 4.1.	Организовывать работу производственного подразделения.
ПК 4.2.	Контролировать качество выполнения электромонтажных работ.
ПК 4.3.	Участвовать в расчетах основных технико-экономических показателей.
ПК 4.4.	Обеспечивать соблюдение правил техники безопасности при выполнении электромонтажных и наладочных работ.

### 1.2.3. Результаты освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также формирование общих компетенций:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата
<b>Уметь</b>	Составление расчетных схем и схем замещения, преобразование сложной схемы в простую схему. Знание относительных и именованных систем расчета. Различие расчетов для ВН и НН.
У1 – выполнять расчеты электрических цепей	
ОК 01 – Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	
ОК 02 – Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 03 – Планировать и реализовывать	

собственное профессиональное и личностное развитие.	
У2 – - выполнять расчеты процессов короткого замыкания	
<b>Знать</b>	
31 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;	Различать методики расчета разных типов коротких замыкания. Учитывать различные воздействия на сеть. Составление схем замещения для разных последовательностей. Использование метода симметричных составляющих. Составление векторных диаграмм и различать их между типами КЗ.
32 - методы расчета симметричных коротких замыканий;	
33 - методы расчета несимметричных коротких замыканий;	
ОК 04 – Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	
ОК 05 – Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	
ОК 07 – Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	
ОК 09 – Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	
ОК 10 – Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	

### Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Код и наименование элемента умений или знаний	Вид аттестации	
	Вид аттестации	Промежуточный контроль
У1 – выполнять расчеты электрических цепей	расчетное задание	расчетное задание
У2 – - выполнять расчеты процессов короткого замыкания	расчетное задание	расчетное задание
31 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;	расчетное задание и устный/письменный опрос	расчетное задание и устный/письменный опрос
32 - методы расчета симметричных коротких замыканий;	расчетное задание и устный/письменный опрос	расчетное задание и устный/письменный опрос
33 - методы расчета несимметричных коротких замыканий;	расчетное задание и устный/письменный опрос	расчетное задание и устный/письменный опрос

## 2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Введение в переходные процессы, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

### Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль (контроль по разделу)		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК; У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК; У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК; У, З
<b>Тема 1 Основные сведения о переходных процессах в ЭЭС и схемы замещения</b>	Карточка №1 (Устный/письменный опрос)	У1, У2, З1, ОК01-ОК10 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Практическая работа №1	У1, У2, З1, З2, З3, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Расчетное задание, теоретические вопросы в билетах	У1, У2, З1, З2, З3, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 2 Расчет и приведение параметров схем замещения. Расчет начального значения тока КЗ</b>	Карточка №2 (Устный/письменный опрос)	У1, У2, З1, ОК01-ОК10 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Практическая работа №2	У1, У2, З1, З2, З3, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Расчетное задание, теоретические вопросы в билетах	У1, У2, З1, З2, З3, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 3 Переходные процессы при трехфазном КЗ</b>	Карточка №3 (Устный/письменный опрос)	У1, У2, З1, ОК01-ОК10 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2.	–	–	Теоретические вопросы в билетах	У1, У2, З1, З2, З3, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3.

		ПК 4.3. ПК 4.4.				ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 4 Учет электродвигателе й и обобщенной нагрузки при расчетах начального значения тока КЗ</b>	Карточка №4 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Практическа я работа №3	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Расчетное задание, теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 5 Расчет тока короткого замыкания в заданный момент времени</b>	Карточка №5 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Практическа я работа №4	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Расчетное задание, теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 6 Метод симметричных составляющих. Схемы замещения различных последовательнос тей</b>	Карточка №6 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	–		Теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 7 Несимметричные КЗ</b>	Карточка №7 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 33, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2	Практическа я работа №5	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3	Расчетное задание, теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2

		ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.		ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.		ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 8 Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью</b>	Карточка №8 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	–		Теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Тема 9 Короткие замыкания в сетях ниже 1 кВ</b>	Карточка №9 (Устный/п исьменный опрос)	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01- ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Практическа я работа №6	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.	Расчетное задание, теоретически е вопросы в билетах	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.
<b>Промежуточная аттестация</b>	–	–	–	–	Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, ОК01-ОК03, ОК05, ОК10 ПК 1.1. ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 2.1. ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.2. ПК 3.3. ПК 3.4. ПК 4.1. ПК 4.2. ПК 4.3. ПК 4.4.

### **3. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ)**

#### ***Карта №1 – Основные сведения о переходных процессах в ЭЭС и схемы замещения***

1. Назовите основные понятия, относящиеся к электроэнергетическим системам.
2. Перечислите виды режимов электрических систем.
3. Дать определение режима электрической системы.
4. Дать определение короткого замыкания.
5. Какие виды коротких замыканий Вы знаете?
6. Каковы наиболее тяжелые последствия коротких замыканий?
7. Назовите наиболее часто случающиеся виды коротких замыканий.
8. В чем разница между расчетной схемой и схемой замещения ЭЭС?
9. Для какой цели определяются токи короткого замыкания?
10. Назовите основные допущения при расчете токов КЗ выше 1 кВ.
11. В чем отличия в допущениях при расчете тока короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ?
12. В каком случае учитываются активные сопротивления элементов?

#### ***Карта №2 – Расчет и приведение параметров схем замещения. Расчет начального значения тока КЗ***

1. Дайте определение относительного значения величины.
2. Зачем при расчете в именованных единицах параметры всех элементов схемы замещения приводят к одной ступени напряжений?
3. Как выбирают основную (базисную) ступень напряжения?
4. В чем разница между точным и приближенным приведением параметров схемы замещения?
5. Как приводятся напряжения и ЭДС к основной ступени?
6. Как приводятся токи к основной ступени?
7. Как сопротивления приводятся к одной ступени напряжения при расчете токов короткого замыкания в именованных единицах?

8. Влияет ли на результат расчета тока короткого замыкания выбор расчета в относительных единицах или именованных единицах?
9. Что понимается под коэффициентом трансформации при приведении параметров схемы замещения?
10. Какие базисные электрические величины выбираются произвольно при расчете в относительных единицах?
11. По какой формуле вычисляется базисный ток?
12. Как определяется базисное сопротивление?
13. Как осуществляется перевод сопротивлений, выраженных в именованных единицах, в относительные единицы?
14. Почему нельзя складывать сопротивления последовательно соединенных элементов электрической сети, выраженных в относительных единицах, приведенных к номинальным условиям этих элементов?
15. Дать определение коэффициента расщепления двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения?
16. Как определяется сопротивление трансформатора в именованных единицах?
17. Как определяются сопротивления сдвоенного реактора в именованных единицах?
18. Как находится сопротивление асинхронного двигателя в именованных единицах?

### ***Карта №3 – Переходные процессы при трехфазном КЗ***

1. Что понимается под источником бесконечной мощности?
2. Дайте определение постоянной времени цепи КЗ а Т . Как она определяется?
3. От чего зависит начальное значение апериодической составляющей тока КЗ?
4. Дайте определение ударного тока КЗ?
5. Как находится апериодическая составляющая тока короткого замыкания?
6. Каким образом находится периодическая составляющая тока короткого замыкания?
7. Дайте определение ударного коэффициента и каковы пределы его изменения?
8. Как влияют параметры цепи короткого замыкания на величину и характер изменения тока короткого замыкания?
9. Начертите и объясните векторную диаграмму токов при трехфазном КЗ в простейшей электрической цепи для фазы А.

10. Как выглядит кривая изменения полного тока КЗ и его отдельных составляющих при малой удаленности места повреждения от генератора с отключенной АРВ?
11. Как выглядит кривая изменения полного тока КЗ и его отдельных составляющих при малой удаленности места повреждения от генератора при включенной АРВ?
12. Что понимают под удаленной точкой КЗ?
13. По какой формуле определяется значение сверхпереходной ЭДС синхронной машины?

***Карта №4 – Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчетах начального значения тока КЗ***

1. Почему при небольшой удаленности двигателя от точки КЗ он является дополнительным источником питания тока КЗ?
2. Как сказывается режим работы двигателя по возбуждению на его влияние на ток КЗ?
3. Поясните векторные диаграммы синхронного двигателя в режимах перевозбуждения и недовозбуждения.
4. По какой формуле определяется сверхпереходная ЭДС синхронного двигателя?
5. Как в расчетах тока КЗ в начальный момент времени представляется асинхронный двигатель?
6. Как изменяется влияние двигателей на ток КЗ с течением времени и почему?
7. Как учесть в расчетах токов короткого замыкания узел нагрузки, содержащий помимо двигательной еще и нагрузку других видов?
8. Как влияет на величины начальных значений токов короткого замыкания удаленность точки короткого замыкания от места присоединения двигательной нагрузки?
9. В каких случаях допускается проводить расчеты токов короткого замыкания без учета присоединенной двигательной нагрузки?
10. Как производится расчет тока КЗ от двигателей при радиальной схеме?
11. Как производится расчет тока КЗ от двигателей при сложной схеме соединения?
12. По какой формуле определяется ток подпитки двигателем точки КЗ?
13. Как определяется сверхпереходное сопротивление АД?
14. Одинаковое ли влияние оказывает двигательная нагрузка на начальное и установившееся значения тока трехфазного КЗ?

***Карта №5 – Расчет тока короткого замыкания в заданный момент времени***

1. Какие преимущества у метода типовых кривых перед методом расчетных кривых?
2. Какие короткие замыкания являются удаленными при использовании метода типовых кривых?
3. Какие короткие замыкания являются близкими при использовании метода типовых кривых?
4. Что представляет из себя семейство основных кривых в методе типовых кривых?
5. В каких случаях применяются дополнительные кривые в методе типовых кривых?
6. Какой алгоритм расчета тока КЗ по методу типовых кривых при одной синхронной машине?
7. Какой алгоритм расчета тока КЗ по методу типовых кривых при нескольких однотипных или равноудаленных синхронных машинах?
8. Какой алгоритм расчета тока КЗ по методу типовых кривых при сложной расчетной схеме?
9. Что понимается под сложной расчетной схемой при использовании метода типовых кривых?

***Карта №6 – Метод симметричных составляющих. Схемы замещения различных последовательностей.***

1. В чем заключается суть метода симметричных составляющих?
2. В чем заключается необходимость применения метода симметричных составляющих?
3. Каковы основные положения метода симметричных составляющих?
4. Каковы условия для прохождения тока нулевой последовательности через трансформатор?
5. Чем следует руководствоваться при составлении схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов для токов нулевой последовательности?
6. Что влияет на величину индуктивного сопротивления нулевой последовательности линии?
7. Что выбирают за начало схемы прямой или обратной последовательности?
8. Чему равно сопротивление обратной последовательности АД?

9. Какое влияние оказывает грозозащитный трос на сопротивление нулевой последовательности воздушной линии?
10. Чему равно сопротивление обратной последовательности синхронной машины?

### ***Карта №7 – Несимметричные КЗ***

1. Какая фаза при расчете несимметричных коротких замыканий называется особой?
2. Какие граничные условия принимаются при различных видах несимметричных КЗ?
3. Каково правило эквивалентности прямой последовательности для несимметричных КЗ?
4. Как находятся токи и напряжения различных последовательностей при разных видах несимметричных КЗ?
5. Во сколько раз ток в поврежденной фазе больше тока прямой последовательности при однофазном КЗ?
6. Во сколько раз ток в поврежденных фазах больше тока прямой последовательности при двухфазном КЗ на землю?
7. Во сколько раз ток в поврежденных фазах больше тока прямой последовательности при двухфазном КЗ?
8. Начертите комплексные схемы замещения при однофазном КЗ.
9. Начертите комплексные схемы замещения при двухфазном КЗ и двухфазном КЗ на землю.

### ***Карта №8 – Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью. Однократная продольная несимметрия.***

1. В чем опасность однофазного замыкания в сетях с изолированной нейтралью, если его ток не превышает номинальный?
2. Как определяется ток замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?
3. Напишите основные уравнения второго закона Кирхгофа и граничные условия для случаев обрыва одной и двух фаз.
4. Напишите выражения для определения токов прямой, обратной и нулевой последовательности в месте разрыва одной фазы.
5. Напишите выражения для определения напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности в месте разрыва одной фазы.
6. Напишите выражения для определения токов прямой, обратной и нулевой последовательности в месте разрыва двух фаз.

7. Напишите выражения для определения напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности в месте разрыва двух фаз.
8. Как определить напряжения по обеим сторонам продольной несимметрии для построения эюр напряжений?
9. Изобразите векторные диаграммы токов при обрыве одной фазы.
10. Изобразите векторные диаграммы токов при обрыве двух фаз.
11. Изобразите векторные диаграммы напряжений при обрыве одной фазы.
12. Изобразите векторные диаграммы напряжений при обрыве двух фаз.
13. Напишите правило эквивалентности прямой последовательности для продольной несимметрии.

***Карта №9 – Короткие замыкания в сетях ниже 1 кВ.***

1. Какие основные допущения принимаются при расчете токов КЗ в сетях ниже 1000 В?
2. Почему в сетях ниже 1000 В нельзя пренебрегать активной составляющей напряжения?
3. Как учитывается внешняя сеть выше 1000 В при расчете токов КЗ в сетях ниже 1000 В?
4. По каким формулам рассчитываются сопротивления силового трансформатора?
5. Как и почему при расчетах токов КЗ в сетях ниже 1000 В учитывают контактные соединения?
6. Какие измерительные трансформаторы тока учитываются при расчетах токов КЗ в сетях ниже 1000 В?
7. По какой формуле рассчитывают ток трехфазного КЗ в сетях ниже 1000 В?
8. По какой формуле рассчитывают ток однофазного КЗ в сетях ниже 1000 В?

**Критерии оценивания:**

Отметка «5» - ответил на вопросы в объеме лекционного и дополнительного материала, дал полные грамотные ответы на все дополнительные вопросы.

Отметка «4» - грамотно изложил ответы на вопросы, но содержание и формулировки имеют отдельные неточности (допускается не четкая формулировка определений), в полной мере ответил на заданные дополнительные вопросы.

Отметка «3» - ответил на часть вопросов в объеме лекционного материала и ответил на часть дополнительных вопросов.

Отметка «2» - допустил ошибки в определении базовых понятий, исказил их смысл, не ответил на дополнительные вопросы.

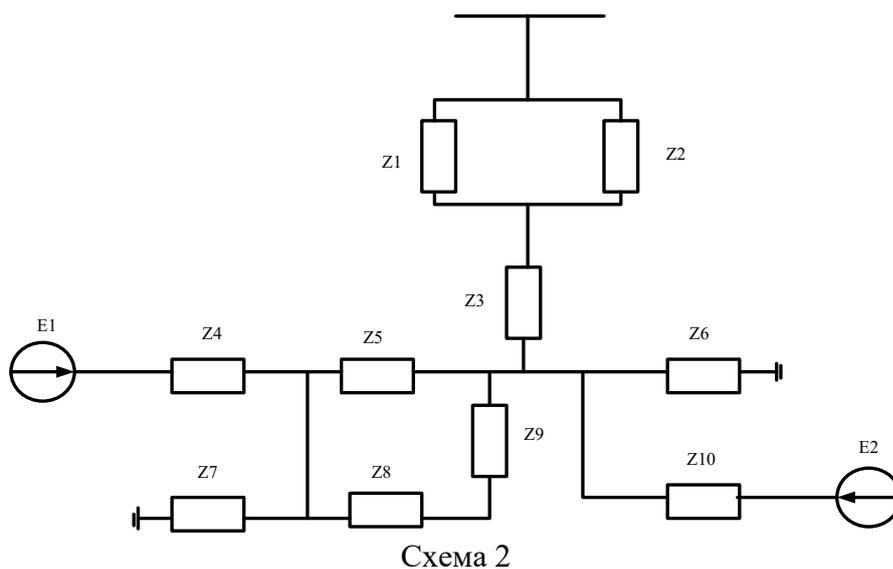
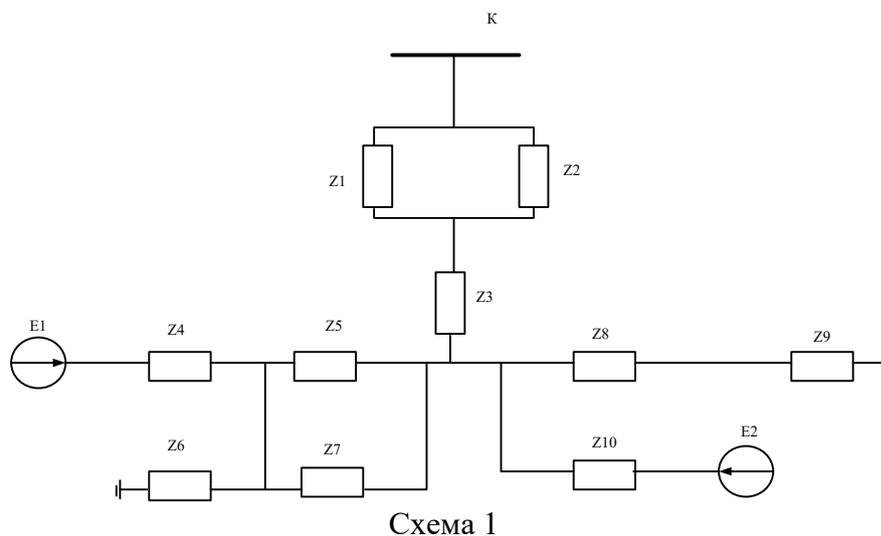
#### 4. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПО РАЗДЕЛУ (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

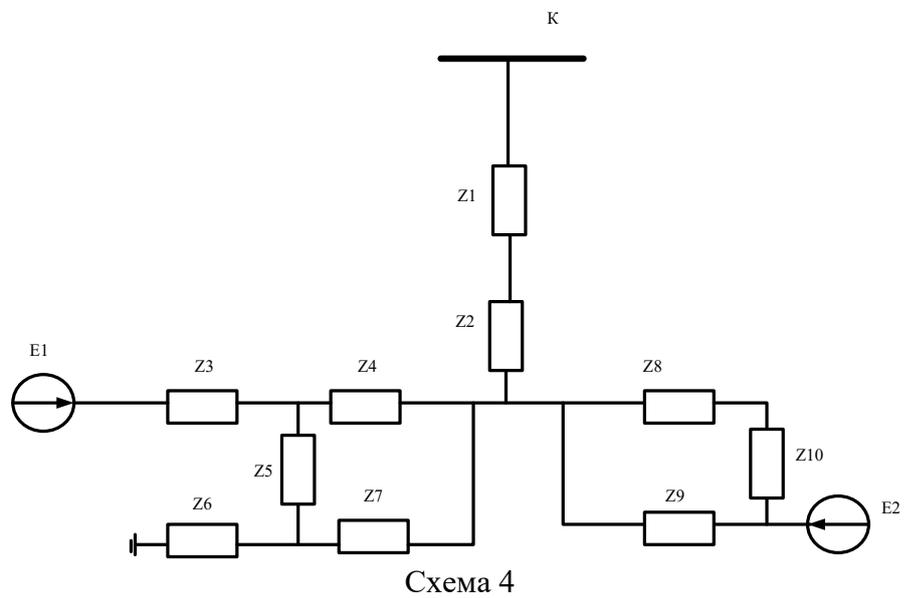
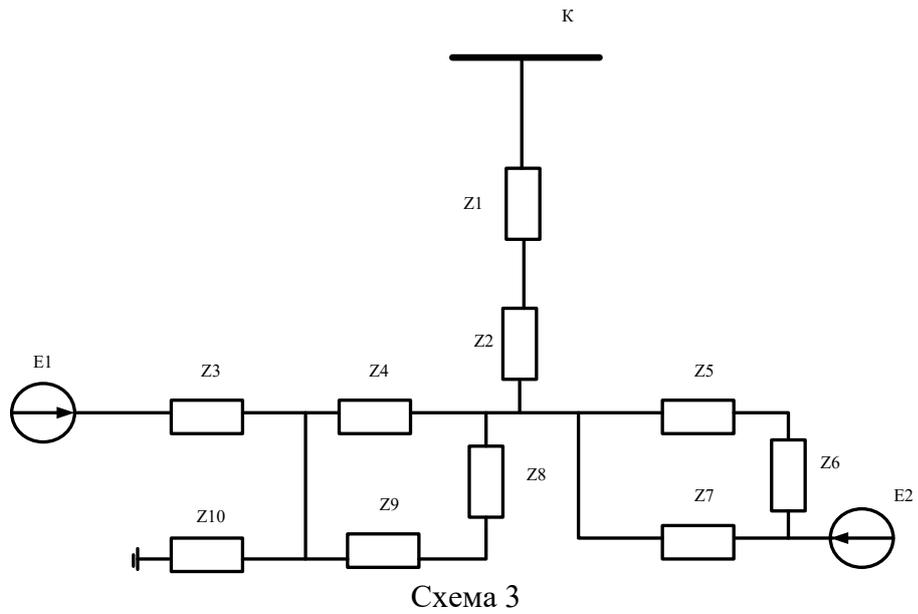
Полный перечень заданий, предназначенных для контроля по разделам дисциплины. Каждая расчетная задача соответствует практической работе.

1. Перечислите режимы электрической сети, дав определение каждому режиму.
2. Назовите причины возникновения КЗ.
3. Зачем нужны расчеты КЗ и каковы основные допущения при этих расчетах?
4. **Задача №1 – Приведение сложной схемы к простейшему виду, относительно точки КЗ**

Привести схему своего варианта к простейшему виду для точки К, используя эквивалентные преобразования.

**Задание выполняется по вариантам.**





Варианты для задачи №1.

№	Схема	E1	E2	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10
1	1	1	1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	1,1	0,3	0,1	0,9	0,7
2	2	1	1	0,2	0,4	0,6	0,3	0,8	1,2	0,4	0,3	1,0	0,9
3	3	1	1	0,3	0,6	0,9	0,5	0,7	1,3	0,5	0,4	1,1	0,3
4	4	1	1	0,4	0,8	1,2	0,7	0,5	1,4	0,6	0,6	1,3	0,4
5	1	1	1,1	0,5	0,2	1,5	0,8	0,3	1,5	0,7	0,8	1,2	0,3
6	2	1	1,1	0,6	0,4	0,3	0,7	0,4	1,1	0,8	0,9	1,4	0,8
7	3	1	1,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,2	0,3	0,5	1,5	0,9
8	4	1	1,1	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	1,3	0,4	0,1	0,7	0,7
9	1	1,1	1,1	0,9	0,2	1,2	0,1	0,5	1,4	0,5	0,3	0,9	1,3
10	2	1,1	1,1	1,0	0,4	1,5	0,2	0,3	1,5	0,6	0,4	1,3	1,2
11	3	1,1	1,1	1,1	0,6	0,3	0,3	0,4	1,1	0,7	0,6	1,4	1,4
12	4	1,1	1,1	1,2	0,8	0,6	0,5	0,8	1,2	0,8	0,8	0,9	0,7

13	1	1,1	1	1,3	0,2	0,9	0,7	0,7	1,3	0,3	0,9	1,0	0,9
14	2	1,1	1	1,4	0,4	1,2	0,8	0,5	1,4	0,4	0,5	1,1	0,3
15	3	1,1	1	1,5	0,6	1,5	0,7	0,3	1,5	0,5	0,1	1,3	0,4
16	4	1,1	1	0,1	0,8	0,3	0,6	0,4	1,1	0,6	0,3	1,2	0,3
17	1	1	1	0,2	0,2	0,6	0,9	0,8	1,2	0,7	0,4	1,4	0,8
18	2	1	1	0,3	0,4	0,9	0,1	0,7	1,3	0,8	0,6	1,5	0,9
19	3	1	1	0,4	0,6	1,2	0,2	0,5	1,4	0,3	0,8	0,7	0,7
20	4	1	1	0,5	0,8	1,5	0,3	0,3	1,5	0,4	0,9	0,9	1,3
21	1	1	1,1	0,6	0,2	0,3	0,5	0,4	1,1	0,5	0,5	1,3	1,2
22	2	1	1,1	0,7	0,4	0,6	0,7	0,8	1,2	0,6	0,1	1,4	1,4
23	3	1	1,1	0,8	0,6	0,9	0,8	0,7	1,3	0,7	0,3	0,9	0,7
24	4	1	1,1	0,9	0,8	1,2	0,7	0,5	1,4	0,8	0,4	1,0	0,9
25	1	1,1	1,1	1,0	0,2	1,5	0,6	0,3	1,5	0,3	0,6	1,1	0,3
26	2	1,1	1,1	1,1	0,4	0,3	0,9	0,4	1,1	0,4	0,8	1,3	0,4
27	3	1,1	1,1	1,2	0,6	0,6	0,1	0,8	1,2	0,5	0,9	1,2	0,3
28	4	1,1	1,1	1,3	0,8	0,9	0,2	0,7	1,3	0,6	0,5	1,4	0,8
29	1	1,1	1	1,4	0,2	1,2	0,3	0,5	1,4	0,7	0,1	1,5	0,9
30	2	1,1	1	1,5	0,4	1,5	0,5	0,3	1,5	0,8	0,3	0,7	0,7
31	3	1,1	1	0,1	0,6	0,3	0,7	0,4	1,1	0,3	0,4	0,9	1,3
32	4	1,1	1	0,2	0,8	0,6	0,8	0,8	1,2	0,4	0,6	1,3	1,2
33	1	1	1	0,3	0,2	0,9	0,7	0,7	1,3	0,5	0,8	1,4	1,4
34	2	1	1	0,4	0,4	1,2	0,6	0,5	1,4	0,6	0,9	0,9	0,7
35	3	1	1	0,5	0,6	1,5	0,9	0,3	1,5	0,7	0,5	1,0	0,9
36	4	1	1	0,6	0,8	0,3	0,1	0,4	1,1	0,8	0,1	1,1	0,3
37	1	1	1,1	0,7	0,2	0,6	0,2	0,8	1,2	0,3	0,3	1,3	0,4
38	2	1	1,1	0,8	0,4	0,9	0,3	0,7	1,3	0,4	0,4	1,2	0,3
39	3	1	1,1	0,9	0,6	1,2	0,5	0,5	1,4	0,5	0,6	1,4	0,8
40	4	1	1,1	1,0	0,8	1,5	0,7	0,3	1,5	0,6	0,8	1,5	0,9
41	1	1,1	1,1	1,1	0,2	0,3	0,8	0,4	1,1	0,7	0,9	0,7	0,7
42	2	1,1	1,1	1,2	0,4	0,6	0,7	0,8	1,2	0,8	0,5	0,9	1,3
43	3	1,1	1,1	1,3	0,6	0,9	0,6	0,7	1,3	0,3	0,1	1,3	1,2
44	4	1,1	1,1	1,4	0,8	1,2	0,9	0,5	1,4	0,4	0,3	1,4	1,4
45	1	1,1	1	1,5	0,2	1,5	0,1	0,3	1,5	0,5	0,4	0,9	0,7
46	2	1,1	1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,4	1,1	0,6	0,6	1,0	0,9
47	3	1,1	1	0,2	0,6	0,6	0,3	0,8	1,2	0,7	0,8	1,1	0,3
48	4	1,1	1	0,3	0,8	0,9	0,5	0,7	1,3	0,8	0,9	1,3	0,4
49	1	1	1	0,4	0,2	1,2	0,7	0,5	1,4	0,3	0,5	1,2	0,3
50	2	1	1	0,5	0,4	1,5	0,8	0,3	1,5	0,4	0,1	1,4	0,8

5. В чем разница между системами расчета в относительных и именованных единицах, а так же между точным и приближенным расчетом?

6. Назовите шкалу средних номинальных напряжений и определите эти напряжения для 220 В, 440 В, 6кВ, 10кВ, 35кВ, 110кВ, 220кВ.

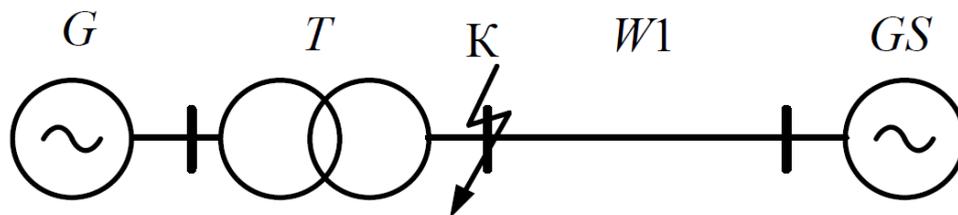
7. Заполните таблицу по элементам электрической сети.

Элемент сети	Графическое обозначение	Схема замещения	Справочные данные	Расчет в относительных единицах	Расчет в именованных единицах
Электрическая система					
Двухобмоточный трансформатор					
Трехобмоточный трансформатор					
ЛЭП					
Асинхронный двигатель					
Синхронный генератор					
Обобщенная нагрузка					

### 8. Задача №2 – Расчет начально тока КЗ

Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К. Расчет произвести в относительных или именованных единицах, используя точное или приближенное приведение параметров, в зависимости от варианта.

*Задание выполняется по вариантам.*



Исходная схема

Варианты для задачи №2

№	S <sub>б</sub>	Генератор G					Трансформатор T				Линия W1		Энергосистема			Тип расчета
		P <sub>г.н</sub>	cosφ	U <sub>г.н</sub>	X <sub>d</sub>	E <sub>г.н</sub>	S <sub>т.н</sub>	и <sub>к</sub>	U <sub>н.н</sub>	U <sub>в.н</sub>	X <sub>уд</sub>	L	S <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	E <sub>с.н</sub>	
		MBA	MВт	о.е	кВ	о.е	о.е	MBA	%	кВ	кВ	Ом/км	км	MBA	кВ	
1	100	20	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
2	500	30	0,85	10	0,2	1,1	40	8,5	10,5	110	0,45	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
3	1000	40	0,9	10	0,25	1,1	53	9	10	115	0,5	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
4	100	50	0,8	10	0,3	1,1	67	10	10,5	115	0,4	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
5	500	60	0,85	10	0,15	1,1	25	10,5	10	110	0,45	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
6	1000	20	0,9	10	0,2	1,1	40	12	10,5	110	0,5	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
7	100	30	0,8	10	0,25	1,1	53	8	10	115	0,4	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
8	500	40	0,85	10	0,3	1,1	67	8,5	10,5	115	0,45	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
9	1000	50	0,9	10	0,15	1,1	25	9	10	110	0,5	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
10	100	60	0,8	10	0,2	1,1	40	10	10,5	110	0,4	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
11	500	20	0,85	10	0,25	1,1	53	10,5	10	115	0,45	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
12	1000	30	0,9	10	0,3	1,1	67	12	10,5	115	0,5	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
13	100	40	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
14	500	50	0,85	10	0,2	1,1	40	8,5	10,5	110	0,45	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
15	1000	60	0,9	10	0,25	1,1	53	9	10	115	0,5	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
16	100	20	0,8	10	0,3	1,1	67	10	10,5	115	0,4	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
17	500	30	0,85	10	0,15	1,1	25	10,5	10	110	0,45	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
18	1000	40	0,9	10	0,2	1,1	40	12	10,5	110	0,5	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
19	100	50	0,8	10	0,25	1,1	53	8	10	115	0,4	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
20	500	60	0,85	10	0,3	1,1	67	8,5	10,5	115	0,45	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
21	1000	20	0,9	10	0,15	1,1	25	9	10	110	0,5	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
22	100	30	0,8	10	0,2	1,1	40	10	10,5	110	0,4	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
23	500	40	0,85	10	0,25	1,1	53	10,5	10	115	0,45	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
24	1000	50	0,9	10	0,3	1,1	67	12	10,5	115	0,5	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
25	100	60	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
26	500	20	0,85	10	0,2	1,1	40	8,5	10,5	110	0,45	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
27	1000	30	0,9	10	0,25	1,1	53	9	10	115	0,5	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
28	100	40	0,8	10	0,3	1,1	67	10	10,5	115	0,4	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
29	500	50	0,85	10	0,15	1,1	25	10,5	10	110	0,45	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
30	1000	60	0,9	10	0,2	1,1	40	12	10,5	110	0,5	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
31	100	20	0,8	10	0,25	1,1	53	8	10	115	0,4	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах

32	500	30	0,85	10	0,3	1,1	67	8,5	10,5	115	0,45	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
33	1000	40	0,9	10	0,15	1,1	25	9	10	110	0,5	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
34	100	50	0,8	10	0,2	1,1	40	10	10,5	110	0,4	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
35	500	60	0,85	10	0,25	1,1	53	10,5	10	115	0,45	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
36	1000	20	0,9	10	0,3	1,1	67	12	10,5	115	0,5	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
37	100	30	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
38	500	40	0,85	10	0,2	1,1	40	8,5	10,5	110	0,45	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
39	1000	50	0,9	10	0,25	1,1	53	9	10	115	0,5	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
40	100	60	0,8	10	0,3	1,1	67	10	10,5	115	0,4	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
41	500	20	0,85	10	0,15	1,1	25	10,5	10	110	0,45	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
42	1000	30	0,9	10	0,2	1,1	40	12	10,5	110	0,5	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
43	100	40	0,8	10	0,25	1,1	53	8	10	115	0,4	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
44	500	50	0,85	10	0,3	1,1	67	8,5	10,5	115	0,45	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
45	1000	60	0,9	10	0,15	1,1	25	9	10	110	0,5	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
46	100	20	0,8	10	0,2	1,1	40	10	10,5	110	0,4	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах
47	500	30	0,85	10	0,25	1,1	53	10,5	10	115	0,45	75	5000	110	1	Точный расчет в относительных единицах
48	1000	40	0,9	10	0,3	1,1	67	12	10,5	115	0,5	90	10000	110	1	Точный расчет в именованных единицах
49	100	50	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1	Приближенный расчет в относительных единицах
50	500	60	0,85	10	0,2	1,1	40	8,5	10,5	110	0,45	65	2500	110	1	Приближенный расчет в именованных единицах

9. Расскажите *про ударный ток*.

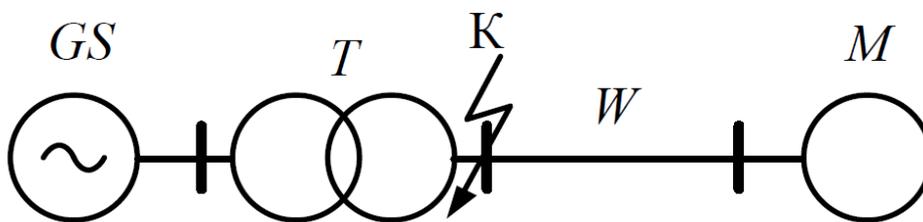
10. *Задача №3 – Расчет ударного тока*

Для задачи №2 определить ударный ток в точке К, в начальный момент времени.

11. В чем разница переходного процесса в асинхронном двигателе или синхронном двигателе/компенсаторе.

12. *Задача №4 – Влияние типа двигателя на ток КЗ.*

Рассчитать влияние асинхронного двигателя на ток короткого замыкания. При расчетах учесть, что до возникновения КЗ двигатели работали с токовой нагрузкой, равной половине номинальной. На шинах двигателей  $U_0 = 1,05 U_n$



Исходная схема

Варианты для задачи №4

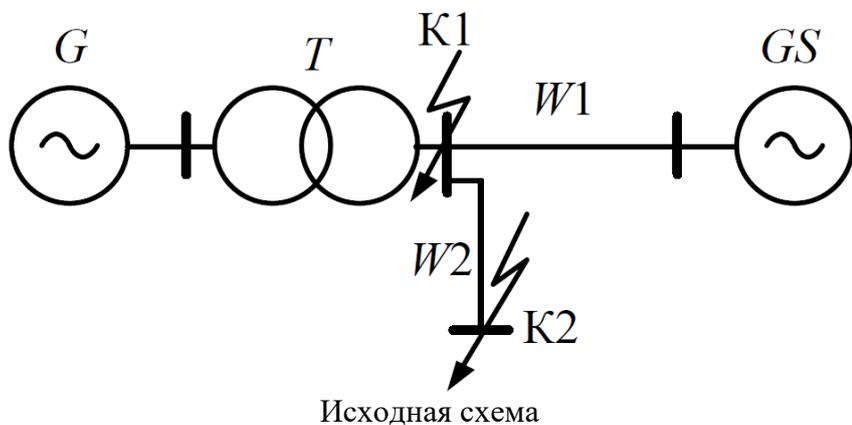
№	Двигатель					Линия	
	$P_n$ МВт	$\cos\varphi$ о.е	$U_n$ кВ	$I_{пуск}$ о.е.	$n$ шт	$x_{уд}$ Ом/км	$L$ км
1	1,5	0,75	6	3	2	0,4	25
2	2	0,8	6,3	5	3	0,45	30
3	2,5	0,85	10	7	4	0,5	35
4	3	0,9	10,5	3	5	0,4	40
5	3,5	0,75	6	5	2	0,45	45
6	4	0,8	6,3	7	3	0,5	50
7	4,5	0,85	10	3	4	0,4	55
8	5	0,9	10,5	5	5	0,45	60
9	1,5	0,75	6	7	2	0,5	65
10	2	0,8	6,3	3	3	0,4	70
11	2,5	0,85	10	5	4	0,45	75
12	3	0,9	10,5	7	5	0,5	80
13	3,5	0,75	6	3	2	0,4	25
14	4	0,8	6,3	5	3	0,45	30
15	4,5	0,85	10	7	4	0,5	35
16	5	0,9	10,5	3	5	0,4	40
17	1,5	0,75	6	5	2	0,45	45
18	2	0,8	6,3	7	3	0,5	50
19	2,5	0,85	10	3	4	0,4	55
20	3	0,9	10,5	5	5	0,45	60
21	3,5	0,75	6	7	2	0,5	65
22	4	0,8	6,3	3	3	0,4	70
23	4,5	0,85	10	5	4	0,45	75
24	5	0,9	10,5	7	5	0,5	80
25	1,5	0,75	6	3	2	0,4	25
26	2	0,8	6,3	5	3	0,45	30
27	2,5	0,85	10	7	4	0,5	35

28	3	0,9	10,5	3	5	0,4	40
29	3,5	0,75	6	5	2	0,45	45
30	4	0,8	6,3	7	3	0,5	50
31	4,5	0,85	10	3	4	0,4	55
32	5	0,9	10,5	5	5	0,45	60
33	1,5	0,75	6	7	2	0,5	65
34	2	0,8	6,3	3	3	0,4	70
35	2,5	0,85	10	5	4	0,45	75
36	3	0,9	10,5	7	5	0,5	80
37	3,5	0,75	6	3	2	0,4	25
38	4	0,8	6,3	5	3	0,45	30
39	4,5	0,85	10	7	4	0,5	35
40	5	0,9	10,5	3	5	0,4	40
41	1,5	0,75	6	5	2	0,45	45
42	2	0,8	6,3	7	3	0,5	50
43	2,5	0,85	10	3	4	0,4	55
44	3	0,9	10,5	5	5	0,45	60
45	3,5	0,75	6	7	2	0,5	65
46	4	0,8	6,3	3	3	0,4	70
47	4,5	0,85	10	5	4	0,45	75
48	5	0,9	10,5	7	5	0,5	80
49	1,5	0,75	6	3	2	0,4	25
50	2	0,8	6,3	5	3	0,45	30

13. Расскажите про метод типовых кривых.

14. *Задача №5 – Расчет тока КЗ методом типовых кривых*

Рассчитать периодическую составляющую тока КЗ в точках К1 и К2 через время  $t$  с. после возникновения КЗ методом типовых кривых.



Варианты для задачи №5

№	Генератор G					Трансформатор, T				Линии W1 и W2			Энергосистема GS			t
	P <sub>Г.н</sub>	cosφ	U <sub>Г.н</sub>	X <sub>d</sub>	E <sub>Г.н</sub>	S <sub>T.н</sub>	u <sub>к</sub>	U <sub>н.н</sub>	U <sub>в.н</sub>	x <sub>уд</sub>	L1	L2	S <sub>к</sub>	U <sub>НОМ</sub>	E <sub>с.н</sub>	
	МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	км	МВА	кВ	о.е	с
1	90	0,8	6	0,15	1,1	100	8	6	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,2
2	100	0,85	10	0,2	1,1	120	8,5	10	110	0,45	60	30	1250	110	1	0,3
3	120	0,9	6	0,25	1,1	150	9	6,3	110	0,5	70	40	1500	110	1	0,4
4	150	0,8	10	0,3	1,1	180	10	10,5	110	0,4	80	50	1000	110	1	0,2
5	180	0,85	6	0,15	1,1	200	10,5	6	115	0,45	90	25	1250	110	1	0,3
6	90	0,9	10	0,2	1,1	100	12	10	115	0,5	100	30	1500	110	1	0,4
7	100	0,8	6	0,25	1,1	120	8	6,3	115	0,4	50	40	1000	110	1	0,2
8	120	0,85	10	0,3	1,1	150	8,5	10,5	115	0,45	60	50	1250	110	1	0,3
9	150	0,9	6	0,15	1,1	180	9	6	110	0,5	70	25	1500	110	1	0,4
10	180	0,8	10	0,2	1,1	200	10	10	110	0,4	80	30	1000	110	1	0,2
11	90	0,85	6	0,25	1,1	100	10,5	6,3	110	0,45	90	40	1250	110	1	0,3
12	100	0,9	10	0,3	1,1	120	12	10,5	110	0,5	100	50	1500	110	1	0,4
13	120	0,8	6	0,15	1,1	150	8	6	115	0,4	50	25	1000	110	1	0,2
14	150	0,85	10	0,2	1,1	180	8,5	10	115	0,45	60	30	1250	110	1	0,3
15	180	0,9	6	0,25	1,1	200	9	6,3	115	0,5	70	40	1500	110	1	0,4
16	90	0,8	10	0,3	1,1	100	10	10,5	115	0,4	80	50	1000	110	1	0,2
17	100	0,85	6	0,15	1,1	120	10,5	6	110	0,45	90	25	1250	110	1	0,3
18	120	0,9	10	0,2	1,1	150	12	10	110	0,5	100	30	1500	110	1	0,4
19	150	0,8	6	0,25	1,1	180	8	6,3	110	0,4	50	40	1000	110	1	0,2
20	180	0,85	10	0,3	1,1	200	8,5	10,5	110	0,45	60	50	1250	110	1	0,3
21	90	0,9	6	0,15	1,1	100	9	6	115	0,5	70	25	1500	110	1	0,4
22	100	0,8	10	0,2	1,1	120	10	10	115	0,4	80	30	1000	110	1	0,2
23	120	0,85	6	0,25	1,1	150	10,5	6,3	115	0,45	90	40	1250	110	1	0,3
24	150	0,9	10	0,3	1,1	180	12	10,5	115	0,5	100	50	1500	110	1	0,4
25	180	0,8	6	0,15	1,1	200	8	6	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,2
26	90	0,85	10	0,2	1,1	100	8,5	10	110	0,45	60	30	1250	110	1	0,3

27	100	0,9	6	0,25	1,1	120	9	6,3	110	0,5	70	40	1500	110	1	0,4
28	120	0,8	10	0,3	1,1	150	10	10,5	110	0,4	80	50	1000	110	1	0,2
29	150	0,85	6	0,15	1,1	180	10,5	6	115	0,45	90	25	1250	110	1	0,3
30	180	0,9	10	0,2	1,1	200	12	10	115	0,5	100	30	1500	110	1	0,4
31	90	0,8	6	0,25	1,1	100	8	6,3	115	0,4	50	40	1000	110	1	0,2
32	100	0,85	10	0,3	1,1	120	8,5	10,5	115	0,45	60	50	1250	110	1	0,3
33	120	0,9	6	0,15	1,1	150	9	6	110	0,5	70	25	1500	110	1	0,4
34	150	0,8	10	0,2	1,1	180	10	10	110	0,4	80	30	1000	110	1	0,2
35	180	0,85	6	0,25	1,1	200	10,5	6,3	110	0,45	90	40	1250	110	1	0,3
36	90	0,9	10	0,3	1,1	100	12	10,5	110	0,5	100	50	1500	110	1	0,4
37	100	0,8	6	0,15	1,1	120	8	6	115	0,4	50	25	1000	110	1	0,2
38	120	0,85	10	0,2	1,1	150	8,5	10	115	0,45	60	30	1250	110	1	0,3
39	150	0,9	6	0,25	1,1	180	9	6,3	115	0,5	70	40	1500	110	1	0,4
40	180	0,8	10	0,3	1,1	200	10	10,5	115	0,4	80	50	1000	110	1	0,2
41	90	0,85	6	0,15	1,1	100	10,5	6	110	0,45	90	25	1250	110	1	0,3
42	100	0,9	10	0,2	1,1	120	12	10	110	0,5	100	30	1500	110	1	0,4
43	120	0,8	6	0,25	1,1	150	8	6,3	110	0,4	50	40	1000	110	1	0,2
44	150	0,85	10	0,3	1,1	180	8,5	10,5	110	0,45	60	50	1250	110	1	0,3
45	180	0,9	6	0,15	1,1	200	9	6	115	0,5	70	25	1500	110	1	0,4
46	90	0,8	10	0,2	1,1	100	10	10	115	0,4	80	30	1000	110	1	0,2
47	100	0,85	6	0,25	1,1	120	10,5	6,3	115	0,45	90	40	1250	110	1	0,3
48	120	0,9	10	0,3	1,1	150	12	10,5	115	0,5	100	50	1500	110	1	0,4
49	150	0,8	6	0,15	1,1	180	8	6	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,2
50	180	0,85	10	0,2	1,1	200	8,5	10	110	0,45	60	30	1250	110	1	0,3

15. В чем суть метода симметричных составляющих?

16. Заполните таблицу по несимметричным коротким замыканиям и скажите, в чем суть правила эквивалентности?

КЗ	Граничные условия	Фиктивная схема	Коэффициент взаимосвязи	Расчетные уравнения	Комплексная схема	Векторная диаграмма токов	Векторная диаграмма напряжений
----	-------------------	-----------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------	--------------------------------

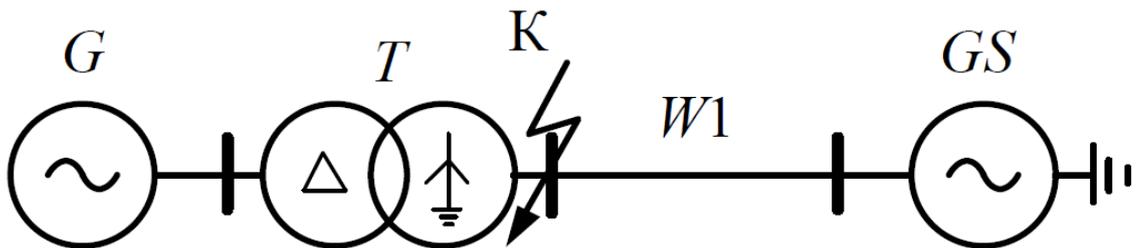
17. Расскажите про замыкания на землю с изолированной нейтралью.

18. Заполните таблицу по однократной продольной несимметрии.

Тип продольной несимметрии	Аналогия с каким несимметричным КЗ	Фиктивная схема	Граничные условия	Расчетные уравнения	Комплексная схема	Векторная диаграмма токов	Векторные диаграммы напряжений	Эпоэра напряжений
----------------------------	------------------------------------	-----------------	-------------------	---------------------	-------------------	---------------------------	--------------------------------	-------------------

19. *Задача №6 – Расчет несимметричных КЗ*

Рассчитать ток несимметричного КЗ, согласно варианту, в точке К1 и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

Варианты для задачи №6

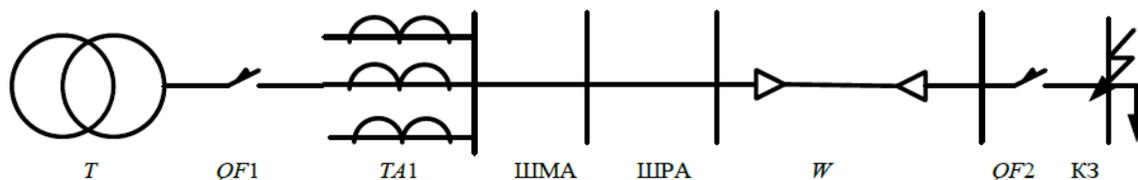
№	Вид КЗ	Генератор G					Трансформатор, Т				Линия, W		Энергосистема GS		
		$P_{Г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{Г.н}$	$S_K$	$S_K$	$S_K$	$u_K$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_K$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
		МВт	о.е	кВ	МВА	МВА	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
1	K <sup>(1)</sup>	90	0,8	6	0,1	1,1	100	10	6	110	0,4	30	1000	110	1
2	K <sup>(2)</sup>	100	0,85	6	0,15	1,1	120	10,5	6,3	110	0,5	40	1500	110	1
3	K <sup>(1,1)</sup>	120	0,9	10	0,2	1,1	150	11	10	110	0,5	50	2000	110	1
4	K <sup>(1)</sup>	150	0,8	10	0,25	1,1	185	11,5	10,5	110	0,4	60	1000	110	1
5	K <sup>(2)</sup>	180	0,85	6	0,3	1,1	200	12	6	115	0,4	70	1500	110	1
6	K <sup>(1,1)</sup>	90	0,9	6	0,1	1,1	100	10	6,3	115	0,5	80	2000	110	1
7	K <sup>(1)</sup>	100	0,8	10	0,15	1,1	120	10,5	10	115	0,5	90	1000	110	1
8	K <sup>(2)</sup>	120	0,85	10	0,2	1,1	150	11	10,5	115	0,4	30	1500	110	1
9	K <sup>(1,1)</sup>	150	0,9	6	0,25	1,1	185	11,5	6	110	0,4	40	2000	110	1
10	K <sup>(1)</sup>	180	0,8	6	0,3	1,1	200	12	6,3	110	0,5	50	1000	110	1
11	K <sup>(2)</sup>	90	0,85	10	0,1	1,1	100	10	10	110	0,5	60	1500	110	1
12	K <sup>(1,1)</sup>	100	0,9	10	0,15	1,1	120	10,5	10,5	110	0,4	70	2000	110	1
13	K <sup>(1)</sup>	120	0,8	6	0,2	1,1	150	11	6	115	0,4	80	1000	110	1
14	K <sup>(2)</sup>	150	0,85	6	0,25	1,1	185	11,5	6,3	115	0,5	90	1500	110	1
15	K <sup>(1,1)</sup>	180	0,9	10	0,3	1,1	200	12	10	115	0,5	30	2000	110	1
16	K <sup>(1)</sup>	90	0,8	10	0,1	1,1	100	10	10,5	115	0,4	40	1000	110	1
17	K <sup>(2)</sup>	100	0,85	6	0,15	1,1	120	10,5	6	110	0,4	50	1500	110	1
18	K <sup>(1,1)</sup>	120	0,9	6	0,2	1,1	150	11	6,3	110	0,5	60	2000	110	1
19	K <sup>(1)</sup>	150	0,8	10	0,25	1,1	185	11,5	10	110	0,5	70	1000	110	1
20	K <sup>(2)</sup>	180	0,85	10	0,3	1,1	200	12	10,5	110	0,4	80	1500	110	1
21	K <sup>(1,1)</sup>	90	0,9	6	0,1	1,1	100	10	6	115	0,4	90	2000	110	1
22	K <sup>(1)</sup>	100	0,8	6	0,15	1,1	120	10,5	6,3	115	0,5	30	1000	110	1
23	K <sup>(2)</sup>	120	0,85	10	0,2	1,1	150	11	10	115	0,5	40	1500	110	1
24	K <sup>(1,1)</sup>	150	0,9	10	0,25	1,1	185	11,5	10,5	115	0,4	50	2000	110	1
25	K <sup>(1)</sup>	180	0,8	6	0,3	1,1	200	12	6	110	0,4	60	1000	110	1
26	K <sup>(2)</sup>	90	0,85	6	0,1	1,1	100	10	6,3	110	0,5	70	1500	110	1

27	$K^{(1,1)}$	100	0,9	10	0,15	1,1	120	10,5	10	110	0,5	80	2000	110	1
28	$K^{(1)}$	120	0,8	10	0,2	1,1	150	11	10,5	110	0,4	90	1000	110	1
29	$K^{(2)}$	150	0,85	6	0,25	1,1	185	11,5	6	115	0,4	30	1500	110	1
30	$K^{(1,1)}$	180	0,9	6	0,3	1,1	200	12	6,3	115	0,5	40	2000	110	1
31	$K^{(1)}$	90	0,8	10	0,1	1,1	100	10	10	115	0,5	50	1000	110	1
32	$K^{(2)}$	100	0,85	10	0,15	1,1	120	10,5	10,5	115	0,4	60	1500	110	1
33	$K^{(1,1)}$	120	0,9	6	0,2	1,1	150	11	6	110	0,4	70	2000	110	1
34	$K^{(1)}$	150	0,8	6	0,25	1,1	185	11,5	6,3	110	0,5	80	1000	110	1
35	$K^{(2)}$	180	0,85	10	0,3	1,1	200	12	10	110	0,5	90	1500	110	1
36	$K^{(1,1)}$	90	0,9	10	0,1	1,1	100	10	10,5	110	0,4	30	2000	110	1
37	$K^{(1)}$	100	0,8	6	0,15	1,1	120	10,5	6	115	0,4	40	1000	110	1
38	$K^{(2)}$	120	0,85	6	0,2	1,1	150	11	6,3	115	0,5	50	1500	110	1
39	$K^{(1,1)}$	150	0,9	10	0,25	1,1	185	11,5	10	115	0,5	60	2000	110	1
40	$K^{(1)}$	180	0,8	10	0,3	1,1	200	12	10,5	115	0,4	70	1000	110	1
41	$K^{(2)}$	90	0,85	6	0,1	1,1	100	10	6	110	0,4	80	1500	110	1
42	$K^{(1,1)}$	100	0,9	6	0,15	1,1	120	10,5	6,3	110	0,5	90	2000	110	1
43	$K^{(1)}$	120	0,8	10	0,2	1,1	150	11	10	110	0,5	30	1000	110	1
44	$K^{(2)}$	150	0,85	10	0,25	1,1	185	11,5	10,5	110	0,4	40	1500	110	1
45	$K^{(1,1)}$	180	0,9	6	0,3	1,1	200	12	6	115	0,4	50	2000	110	1
46	$K^{(1)}$	90	0,8	6	0,1	1,1	100	10	6,3	115	0,5	60	1000	110	1
47	$K^{(2)}$	100	0,85	10	0,15	1,1	120	10,5	10	115	0,5	70	1500	110	1
48	$K^{(1,1)}$	120	0,9	10	0,2	1,1	150	11	10,5	115	0,4	80	2000	110	1
49	$K^{(1)}$	150	0,8	6	0,25	1,1	185	11,5	6	110	0,4	90	1000	110	1
50	$K^{(2)}$	180	0,85	6	0,3	1,1	200	12	6,3	110	0,5	30	1500	110	1

20. Как проводится расчет КЗ до 1000 В. Назовите основные допущения.

21. Задача №7 – Расчет КЗ в сети ниже 1000 В.

Рассчитать начальный ток трехфазного КЗ в сети 0,4 кВ.



Исходная схема

Варианты для задачи №7

№	Трансформатор Т					QF1	QF2	ТТ	ШМА			ШРА			КЛ						
	S <sub>к</sub>	u <sub>к</sub>	U <sub>в.н</sub>	U <sub>н.н</sub>	P <sub>к</sub>				X <sub>а</sub>	X <sub>а</sub>	X <sub>ТТ</sub>	X <sub>уд</sub>	Г <sub>уд</sub>	l	X <sub>уд</sub>	Г <sub>уд</sub>	l	X <sub>уд</sub>	Г <sub>уд</sub>	l	a
	кВА	%	кВ	кВ	кВт				МОм	МОм	МОм	МОм/м	МОм/м	М	МОм/м	МОм/м	М	МОм/м	МОм/м	М	мм
1	400	5,5	10	0,4	1,2	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5			
2	250	5,5	10	0,4	0,9	0,09	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2			
3	160	5	10	0,4	0,7	0,08	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	1,5			
4	100	4,5	10	0,4	0,5	0,08	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2,5			
5	63	4,5	10	0,4	0,4	0,09	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2			
6	40	4,2	10	0,4	0,3	0,09	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	1,5			
7	25	3,8	10	0,4	0,3	0,08	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2,5			
8	400	5,5	10	0,4	1,2	0,08	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2			
9	250	5,5	10	0,4	0,9	0,09	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	1,5			
10	160	5	10	0,4	0,7	0,09	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2,5			
11	100	4,5	10	0,4	0,5	0,08	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2			
12	63	4,5	10	0,4	0,4	0,08	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	1,5			
13	40	4,2	10	0,4	0,3	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5			
14	25	3,8	10	0,4	0,3	0,09	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2			
15	400	5,5	10	0,4	1,2	0,08	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	1,5			
16	250	5,5	10	0,4	0,9	0,08	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2,5			
17	160	5	10	0,4	0,7	0,09	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2			
18	100	4,5	10	0,4	0,5	0,09	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	1,5			
19	63	4,5	10	0,4	0,4	0,08	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2,5			
20	40	4,2	10	0,4	0,3	0,08	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2			
21	25	3,8	10	0,4	0,3	0,09	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	1,5			
22	400	5,5	10	0,4	1,2	0,09	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2,5			
23	250	5,5	10	0,4	0,9	0,08	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2			
24	160	5	10	0,4	0,7	0,08	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	1,5			
25	100	4,5	10	0,4	0,5	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5			
26	63	4,5	10	0,4	0,4	0,09	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2			
27	40	4,2	10	0,4	0,3	0,08	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	1,5			
28	25	3,8	10	0,4	0,3	0,08	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2,5			
29	400	5,5	10	0,4	1,2	0,09	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2			
30	250	5,5	10	0,4	0,9	0,09	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	1,5			
31	160	5	10	0,4	0,7	0,08	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2,5			
32	100	4,5	10	0,4	0,5	0,08	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2			
33	63	4,5	10	0,4	0,4	0,09	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	1,5			
34	40	4,2	10	0,4	0,3	0,09	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2,5			
35	25	3,8	10	0,4	0,3	0,08	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2			
36	400	5,5	10	0,4	1,2	0,08	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	1,5			

37	250	5,5	10	0,4	0,9	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5
38	160	5	10	0,4	0,7	0,09	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2
39	100	4,5	10	0,4	0,5	0,08	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	1,5
40	63	4,5	10	0,4	0,4	0,08	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2,5
41	40	4,2	10	0,4	0,3	0,09	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2
42	25	3,8	10	0,4	0,3	0,09	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	1,5
43	400	5,5	10	0,4	1,2	0,08	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2,5
44	250	5,5	10	0,4	0,9	0,08	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	2
45	160	5	10	0,4	0,7	0,09	0,08	0,8	0,2	0,4	30	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	1,5
46	100	4,5	10	0,4	0,5	0,09	0,09	0,9	0,2	0,4	25	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2,5
47	63	4,5	10	0,4	0,4	0,08	0,08	0,85	0,2	0,4	20	0,1	0,2	15	0,06	0,3	3	2
48	40	4,2	10	0,4	0,3	0,08	0,09	0,8	0,2	0,4	15	0,1	0,2	10	0,06	0,3	2	1,5
49	25	3,8	10	0,4	0,3	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5
50	400	5,5	10	0,4	1,2	0,09	0,09	0,85	0,2	0,4	35	0,1	0,2	18	0,06	0,3	4	2

### Критерии оценивания:

Отметка «5» - работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки); выполнено без недочетов не менее 3/4 заданий.

Отметка «3» - допущены более одной ошибки или более трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме; без недочетов выполнено не менее половины работы.

Отметка «2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере; правильно выполнено менее половины работы.

## 5. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Введение в переходные процессы».**

Предметом оценки являются знания и умения учащихся.

Контроль и оценка осуществляется с использованием следующих форм и методов: устный ответ на теоретический вопрос и решение двух практических задач из разных разделов дисциплины «**Введение в переходные процессы**».

Оценка освоения дисциплины предусматривает экзамен. На экзамене оценивается сформированность общих компетенций ОК01, ОК02, ОК03, ОК05, ОК10. Остальные ОК04, ОК06, ОК07, ОК08, ОК09 оцениваются по текущему контролю в ходе освоения дисциплины.

### I. ПАСПОРТ

#### **Назначение:**

КОМ предназначены для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины «**Введение в переходные процессы**» по специальности **08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий**.

#### **В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:**

- У1 - выполнять расчеты электрических цепей;
- У2 - выполнять расчеты процессов короткого замыкания;

#### **В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:**

- З1 - основы теории электрических и магнитных полей;
- З2 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;
- З3 - методы расчета симметричных коротких замыканий;
- З4 - методы расчета несимметричных коротких замыканий;

#### **Общие компетенции:**

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках

#### **Профессиональные компетенции**

- ПК 1.1. – Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий
- ПК 1.2 – Организовывать и производить работы по выявлению неисправностей электроустановок промышленных и гражданских зданий
- ПК 1.3 – Организовывать и производить ремонт электроустановок промышленных и гражданских зданий

- ПК 2.1. — Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности;
- ПК 2.2 – Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности;
- ПК 2.3 – Организовывать и производить наладку и испытания устройств электрооборудования промышленных и гражданских зданий;
- ПК 3.2. – Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий;
- ПК 3.3. — Организовывать и производить эксплуатацию электрических сетей;
- ПК 3.4. – Участвовать в проектировании электрических сетей
- ПК 4.4. – Обеспечивать соблюдение правил техники безопасности при выполнении электромонтажных и наладочных работ.

#### **Форма проведения экзамена:**

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам с предварительной подготовкой или без подготовки.

Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо практических вопросов, задавать теоретические вопросы по программе данного курса.

Билет содержит один теоретический и два практических вопроса.

Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать билеты по количеству обучающихся.

#### **Условия проведения экзамена:**

Экзамен проводится индивидуально.

Студент, получивший вопросы и задания, письменно выполняет их.

Время, выделяемое на подготовку, должно быть достаточным для того, чтобы дать краткий (неразвернутый), но полный (без пропусков) ответ на все структурные элементы экзаменационного вопроса и задания.

В процессе устного ответа студент делает необходимые комментарии к своим записям и отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора.

Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости.

В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

#### **Условия допуска к экзамену:**

На экзамен допускаются те студенты 3 курса специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», которые выполнили и сдали **все** контрольные, самостоятельные и практические работы. В противном случае, студент к экзамену **не допускается**.

## II. ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### *Теоретический блок:*

1. Основные определения и режимы электрических систем
2. Виды, причины и последствия КЗ
3. Назначения расчетов и основные допущения при расчете токов КЗ
4. Составление и преобразования схем замещения
5. Система именованных единиц в переходных процессах
6. Система относительных единиц в переходных процессах
7. Расчет параметров элементов схем замещения
8. Расчет начального значения тока КЗ
9. Электромагнитные переходные процессы в простейшей цепи при питании ее от источника бесконечной мощности
10. КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности
11. Короткое замыкание в удаленных точках СЭС
12. Переходные процессы в синхронном двигателе и СК
13. Переходные процессы в асинхронных двигателях
14. Расчеты токов КЗ с учетом электрических двигателей
15. Общие положения метода типовых кривых
16. Схема с одним синхронным генератором (компенсатором)
17. Схема с несколькими однотипными синхронными генераторами (компенсаторами), находящимися в одинаковых условиях по отношению к точке короткого замыкания
18. Сложная схема
19. Метод симметричных составляющих
20. Схемы замещения отдельных последовательностей
21. Сопротивления элементов токам отдельных последовательностей
22. Основные допущения и положения
23. Однофазное короткое замыкание
24. Двухфазное короткое замыкание
25. Двухфазное короткое замыкание на землю
26. Правило эквивалентности прямой последовательности
27. Трехфазное короткое замыкание
28. Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью
29. Однократная продольная несимметрия
30. Разрыв одной фазы
31. Разрыв двух фаз
32. Основные особенности при КЗ ниже 1кВ.
33. Расчет сопротивлений элементов схемы замещения при КЗ ниже 1кВ.

### *Практический блок:*

1. Привести схему к простейшему виду для точки К
2. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К. Расчет произвести в относительных единицах, используя точное приведение параметров
3. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К. Расчет произвести в относительных единицах, используя приближенное приведение параметров
4. Рассчитать влияние асинхронного двигателя на ток короткого замыкания
5. Рассчитать влияние синхронного двигателя на ток короткого замыкания
6. Рассчитать периодическую составляющую тока КЗ в точках К через несколько секунд после возникновения КЗ методом типовых кривых.
7. Определите ударный ток КЗ для заданной точки
8. Рассчитать ток **тип КЗ** в точке К1 (и построить векторные диаграммы токов и напряжений, а также эпюры напряжений симметричных составляющих напряжения).
9. Расчет КЗ ниже 1кВ.

### III. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ

#### 1. Инструкция для студентов.

Экзаменационный билет состоит из 3 заданий: 2 теоретических вопросов, которые предполагают практическое обоснование, и 1 практического задания. Внимательно прочитайте задание.

Теоретический вопрос студент рассказывает в ходе собеседования.

На подготовку студенту выделяется 30 минут.

#### 2. Памятка студенту.

**Начни с легкого!** Начни отвечать на те вопросы, в знании которых ты не сомневаешься, не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья.

**Читай задание до конца!**

Если вы можете ответить только на часть задания, обязательно запишите ответ (оценивается каждый элемент ответа, неполный, но правильный ответ принесет вам лишние баллы.)

Электрические принципиальные схемы необходимо вычерчивать по ГОСТ, с правильным расположением элементов и с правильным обозначением.

#### 3. Критерии оценки

Номер задания	Критерий оценивания	Количество баллов
1	Теоретический вопрос изложен верно,	5
	Указаны особенности тематики вопроса	5
2	Теоретический вопрос изложен верно,	5
	Указаны особенности тематики вопроса	5
2-3	Графическая часть задачи выполнена верно	5
	Верно произведены расчеты	5
Оценки: «5» – 25-30 баллов; «4» – 15 - 24 баллов; «3» – 10-14 баллов; «2» – 9 балла и менее		

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**  
**по дисциплине**  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

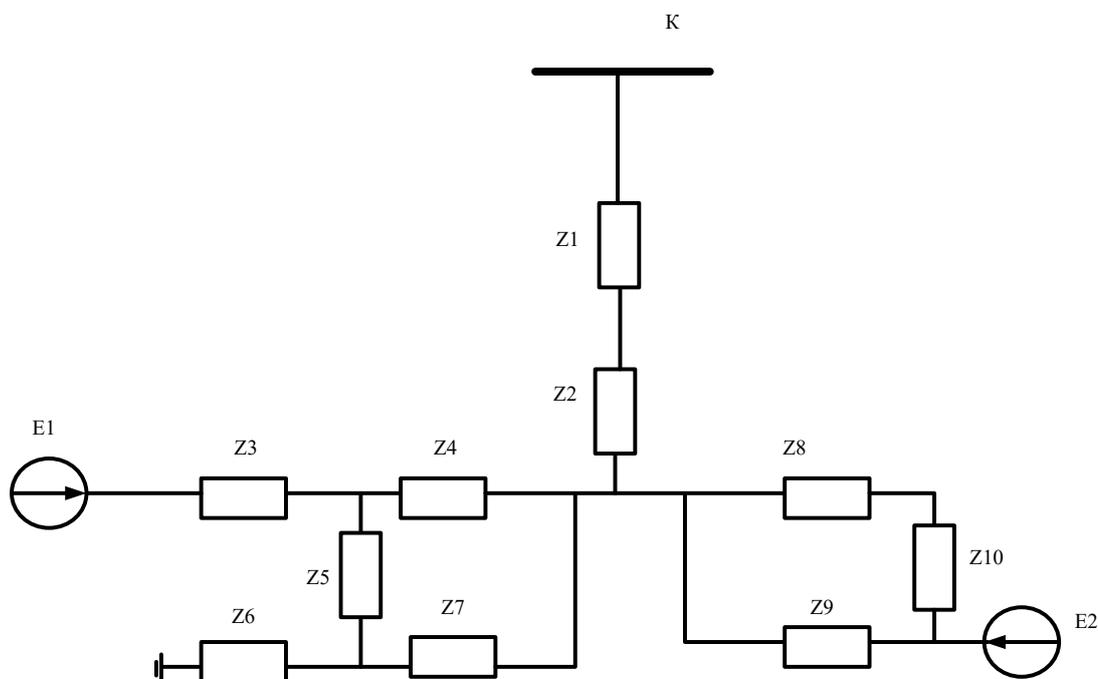
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Основные определения и режимы электрических систем
2. Назначения расчетов и основные допущения при расчете токов КЗ

**Практический блок.**

3. Привести схему к простейшему виду для точки К, используя эквивалентные преобразования.



Исходные данные

$E1$	$E2$	$Z1$	$Z2$	$Z3$	$Z4$	$Z5$	$Z6$	$Z7$	$Z8$	$Z9$	$Z10$
1	1,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,4	1,3	0,3	0,1	0,9	0,7

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

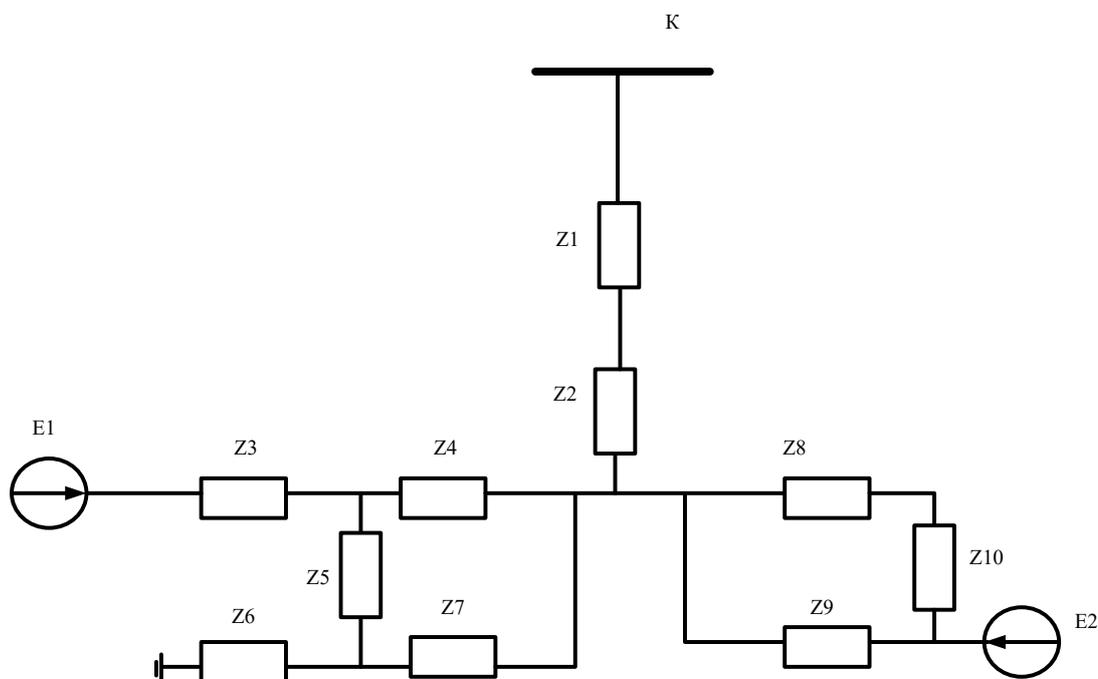
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Виды, причины и последствия КЗ
2. Составление и преобразования схем замещения

**Практический блок.**

3. Привести схему к простейшему виду для точки К, используя эквивалентные преобразования.



Исходные данные

$E1$	$E2$	$Z1$	$Z2$	$Z3$	$Z4$	$Z5$	$Z6$	$Z7$	$Z8$	$Z9$	$Z10$
1,1	1	1,5	0,6	1,5	0,7	0,3	1,5	0,5	0,4	1	0,4

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

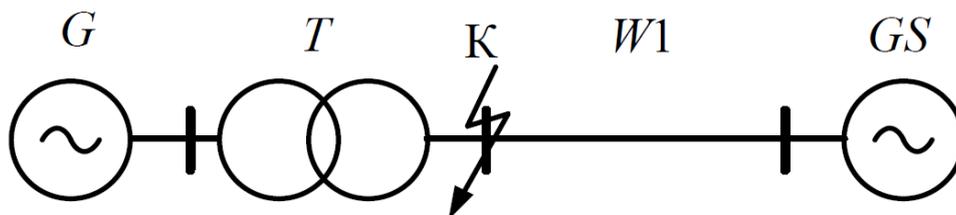
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Система именованных единиц в переходных процессах
2. Расчет параметров элементов схем замещения

**Практический блок.**

3. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К. Расчет произвести в именованных единицах, используя точное приведение параметров.



Исходная схема

Исходные данные

$S_6$	Генератор G					Трансформатор T				Линия W1		Энергосистема		
	$P_{Г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{Г.н}$	$X_d$	$E_{Г.н}$	$S_{Т.н}$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_{ном}$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВА	МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/ км	км	МВА	кВ	о.е
100	20	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**  
**по дисциплине**  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

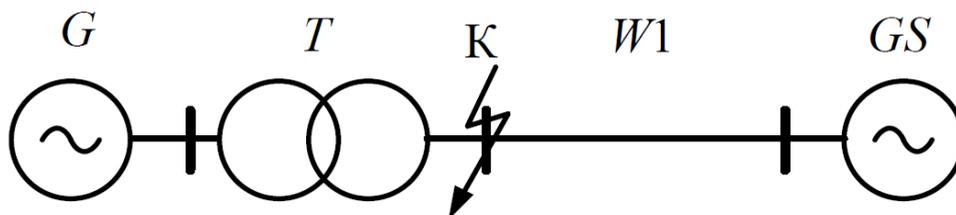
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Система относительных единиц в переходных процессах
2. Расчет начального значения тока КЗ

**Практический блок.**

3. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К. Расчет произвести в относительных единицах, используя точное приведение параметров.



Исходная схема

Исходные данные

S <sub>б</sub>	Генератор G					Трансформатор T				Линия W1		Энергосистема		
	P <sub>Г.н</sub>	cosφ	U <sub>Г.н</sub>	X <sub>d</sub>	E <sub>Г.н</sub>	S <sub>Т.н</sub>	u <sub>к</sub>	U <sub>н.н</sub>	U <sub>в.н</sub>	x <sub>уд</sub>	L	S <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	E <sub>с.н</sub>
МВА	МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
1000	50	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	5000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5**  
**по дисциплине**  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

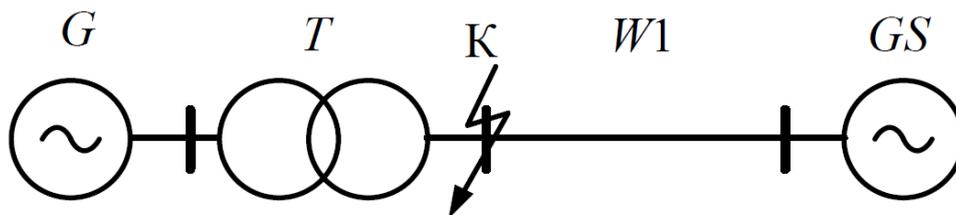
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Электромагнитные переходные процессы в простейшей цепи при питании ее от источника бесконечной мощности
2. Расчет начального значения тока КЗ

**Практический блок.**

3. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К и значение ударного тока. Расчет произвести в именованных единицах, используя приближенное приведение параметров.



Исходная схема

**Исходные данные**

$S_6$	Генератор G					Трансформатор T				Линия W1		Энергосистема		
	$P_{Г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{Г.н}$	$X_d$	$E_{Г.н}$	$S_{Т.н}$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$E_{с.н}$
МВА	МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
100	20	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

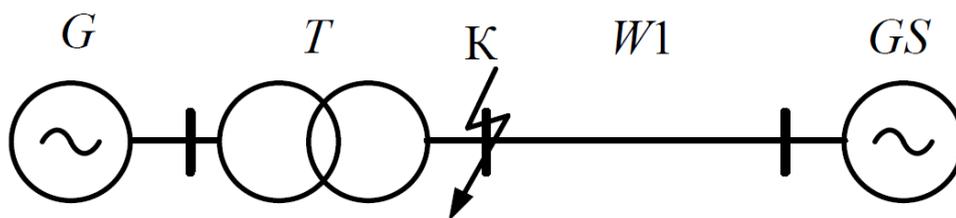
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности
2. Короткое замыкание в удаленных точках СЭС

**Практический блок.**

3. Рассчитать начальное значение тока трехфазного КЗ системы в точке К и значение ударного тока. Расчет произвести в относительных единицах, используя приближенное приведение параметров.



Исходная схема

**Исходные данные**

S <sub>б</sub>	Генератор G					Трансформатор T				Линия W1		Энергосистема		
	P <sub>г.н</sub>	cosφ	U <sub>г.н</sub>	X <sub>d</sub>	E <sub>г.н</sub>	S <sub>т.н</sub>	u <sub>к</sub>	U <sub>н.н</sub>	U <sub>в.н</sub>	x <sub>уд</sub>	L	S <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	E <sub>с.н</sub>
MBA	MВт	о.е	кВ	о.е	о.е	MBA	%	кВ	кВ	Ом/км	км	MBA	кВ	о.е
1000	50	0,8	10	0,15	1,1	25	8	10	110	0,4	50	5000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

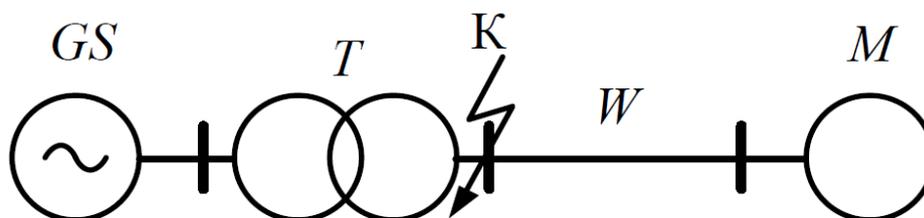
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Переходные процессы в синхронном двигателе и СК
2. Расчеты токов КЗ с учетом электрических двигателей

**Практический блок.**

3. Рассчитать влияние синхронного двигателя на ток короткого замыкания. При расчетах учесть, что до возникновения КЗ двигатели работали с токовой нагрузкой, равной половине номинальной. На шинах двигателей  $U_0 = 1,05 U_n$



Исходная схема

Исходные данные

Двигатель					Линия	
$P_n$	$\cos\varphi$	$U_n$	$I_{пуск}$	$n$	$x_{уд}$	$L$
МВт	о.е	кВ	о.е.	шт	Ом/км	км
5,5	0,8	10	3	2	0,4	50

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

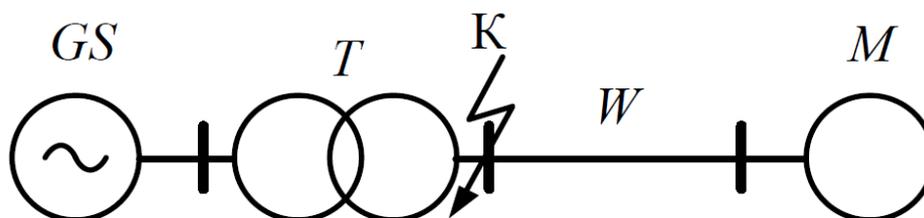
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Переходные процессы в асинхронных двигателях
2. Расчеты токов КЗ с учетом электрических двигателей

**Практический блок.**

3. Рассчитать влияние асинхронного двигателя на ток короткого замыкания. При расчетах учесть, что до возникновения КЗ двигатели работали с токовой нагрузкой, равной половине номинальной. На шинах двигателей  $U_0 = 1,05 U_n$



Исходная схема

Исходные данные

Двигатель					Линия	
$P_n$	$\cos\varphi$	$U_n$	$I_{пуск}$	$n$	$x_{уд}$	$L$
МВт	о.е	кВ	о.е.	шт	Ом/км	км
4,5	0,8	10	5	2	0,4	50

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

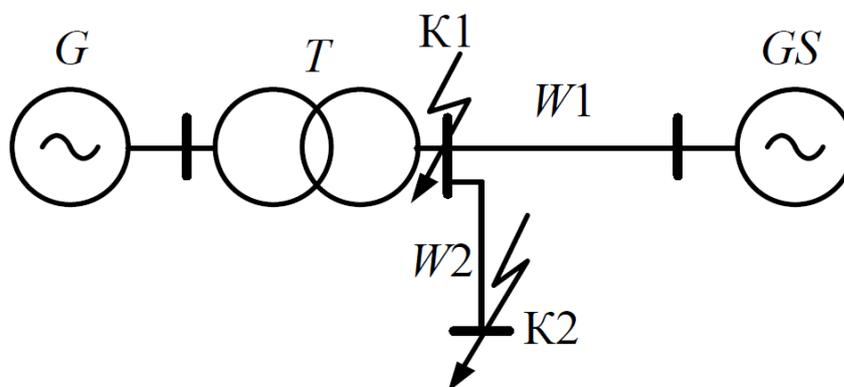
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Общие положения метода типовых кривых
2. Схема с одним синхронным генератором (компенсатором)

**Практический блок.**

3. Рассчитать периодическую составляющую тока КЗ в точке К1 через время  $t$  с. после возникновения КЗ методом типовых кривых.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линии W1 и W2			Энергосистема GS			t
$P_{Г.н}$	$\cos\phi$	$U_{Г.н}$	$X_d$	$E_{Г.н}$	$S_{Т.н}$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L1	L2	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$	
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	км	МВА	кВ	о.е	
100	0,8	6	0,15	1,1	100	8	6	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,2

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

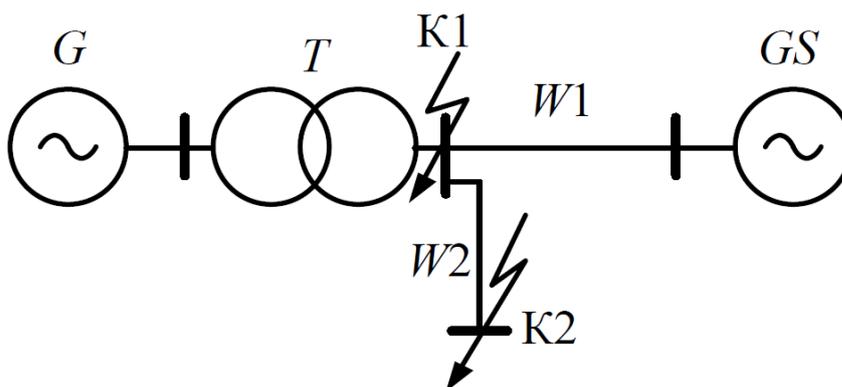
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Общие положения метода типовых кривых
2. Схема с несколькими однотипными синхронными генераторами (компенсаторами), находящимися в одинаковых условиях по отношению к точке короткого замыкания

**Практический блок.**

3. Рассчитать периодическую составляющую тока КЗ в точках К1 и К2 через время  $t$  с. после возникновения КЗ методом типовых кривых.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линии W1 и W2			Энергосистема GS			t
$R_{г.н}$	$\cos\phi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_{т.н}$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$X_{уд}$	L1	L2	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$	
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	км	МВА	кВ	о.е	с
100	0,8	10	0,15	1,1	100	8	10	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,3

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

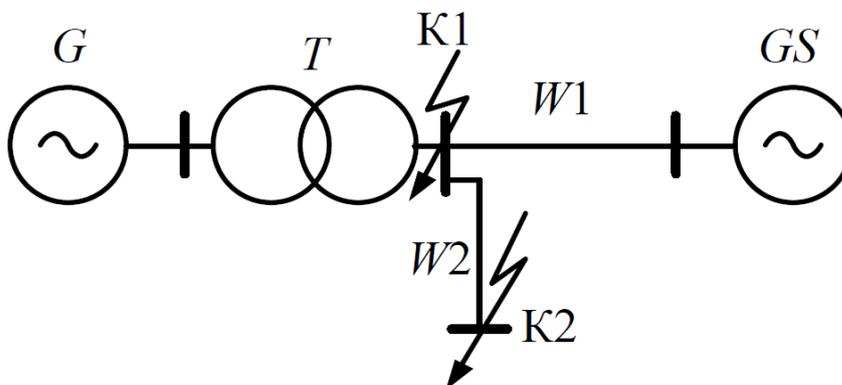
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Общие положения метода типовых кривых
2. Сложная схема

**Практический блок.**

3. Рассчитать периодическую составляющую тока КЗ в точках К1 и К2 через время  $t$  с. после возникновения КЗ методом типовых кривых.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линии W1 и W2			Энергосистема GS			t
$R_{г.н}$	$\cos\phi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_{т.н}$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L1	L2	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$	
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	км	МВА	кВ	о.е	
100	0,8	10	0,15	1,1	100	8	10	110	0,4	50	25	1000	110	1	0,2

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

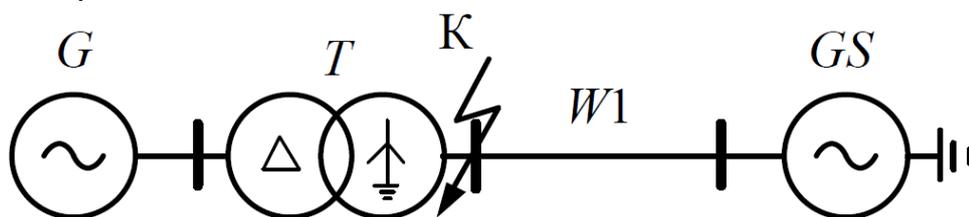
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Метод симметричных составляющих
2. Схемы замещения отдельных последовательностей

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток трехфазного КЗ в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$R_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	11,5	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

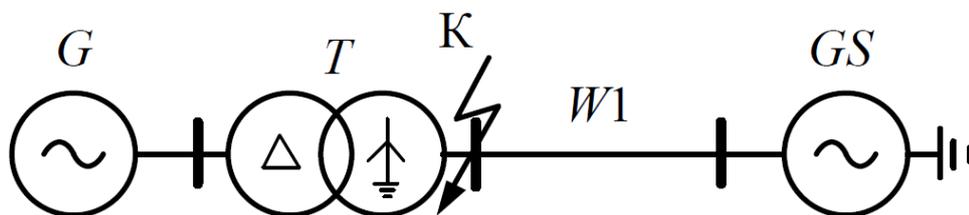
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Метод симметричных составляющих
2. Сопротивления элементов токам отдельных последовательностей

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток трехфазного КЗ в точке К и построить эпюры напряжений симметричных составляющих напряжения.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
120	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
Курс 2 семестр 4

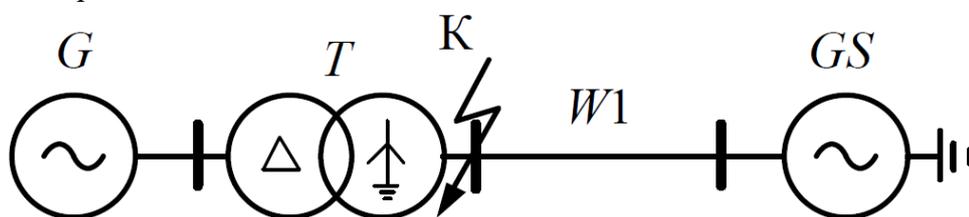
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Основные допущения и положения при симметричных и несимметричных КЗ
2. Трёхфазное короткое замыкание

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток трёхфазного КЗ в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	11,5	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

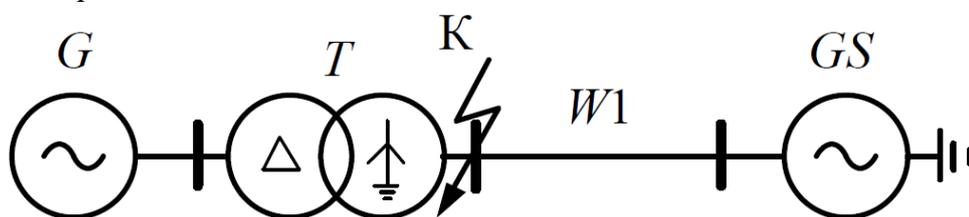
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Правило эквивалентности прямой последовательности
2. Однофазное короткое замыкание

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток однофазного КЗ в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

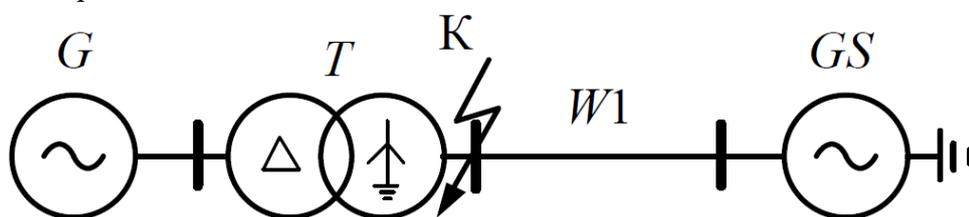
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Правило эквивалентности прямой последовательности
2. Двухфазное короткое замыкание

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток двухфазного КЗ в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

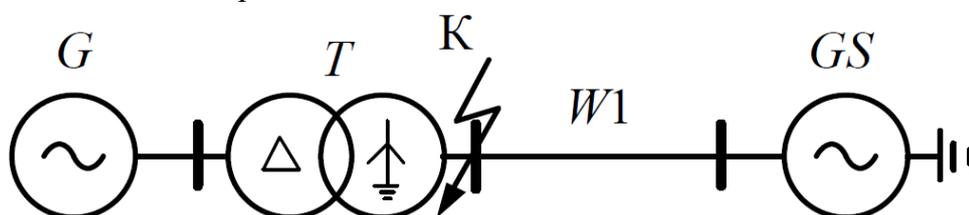
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Правило эквивалентности прямой последовательности
2. Двухфазное короткое замыкание на землю

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток двухфазного КЗ на землю в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

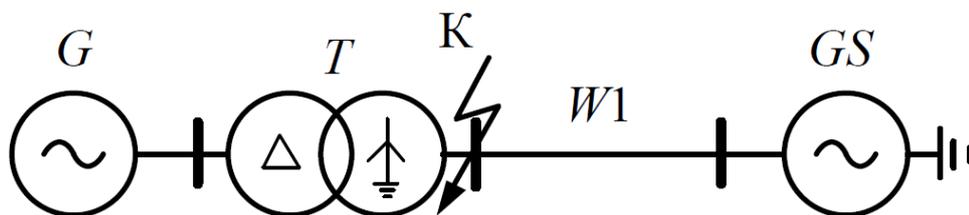
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью
2. Однократная продольная несимметрия

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток двухфазного КЗ в точке К и построить эпюры напряжений симметричных составляющих напряжения.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
120	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	70	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

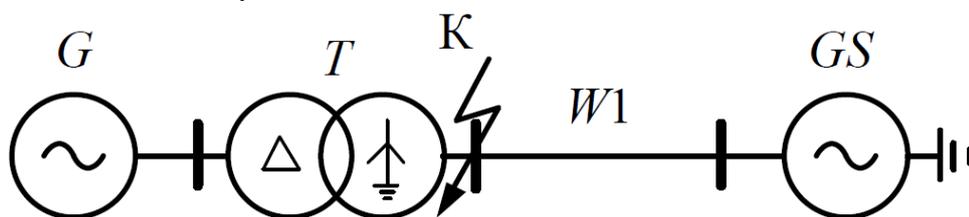
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Однократная продольная несимметрия
2. Разрыв одной фазы

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток КЗ при разрыве одной фазы в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

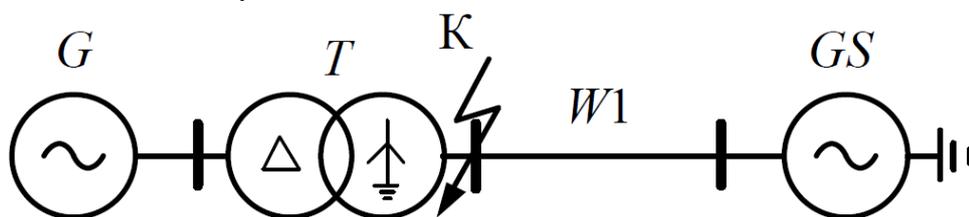
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Однократная продольная несимметрия
2. Разрыв двух фаз

**Практический блок.**

3. Рассчитать ток КЗ при разрыве двух фаз в точке К и построить векторные диаграммы токов и напряжений.



Исходная схема

**Исходные данные**

Генератор G					Трансформатор, T				Линия, W		Энергосистема GS		
$P_{г.н}$	$\cos\varphi$	$U_{г.н}$	$X_d$	$E_{г.н}$	$S_k$	$u_k$	$U_{н.н}$	$U_{в.н}$	$x_{уд}$	L	$S_k$	$U_{ном}$	$E_{с.н}$
МВт	о.е	кВ	о.е	о.е	МВА	%	кВ	кВ	Ом/км	км	МВА	кВ	о.е
150	0,8	10	0,25	1,1	185	12	10,5	110	0,4	60	1000	110	1

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №21**  
по дисциплине  
**«Введение в переходные процессы».**  
**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация**  
**электрооборудования промышленных и**  
**гражданских зданий**  
**Курс 2 семестр 4**

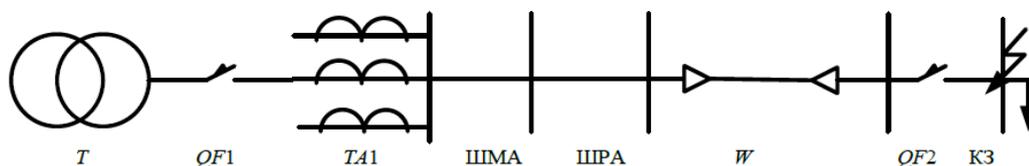
УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР  
\_\_\_\_\_ Е.Г.Евтушенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**Теоретический блок.**

1. Основные особенности при КЗ ниже 1кВ.
2. Расчет сопротивлений элементов схемы замещения при КЗ ниже 1кВ.

**Практический блок.**

3. Рассчитать начальный ток трехфазного КЗ в сети 0,4 кВ.



Исходная схема

Исходные данные

Трансформатор Т					QF1	QF2	ТТ	ШМА			ШРА			КЛ			
$S_k$	$u_k$	$U_{в.н}$	$U_{н.н}$	$P_k$	$X_a$	$X_a$	$X_{ТТ}$	$X_{уд}$	$\Gamma_{уд}$	$l$	$X_{уд}$	$\Gamma_{уд}$	$l$	$X_{уд}$	$\Gamma_{уд}$	$l$	$a$
кВА	%	кВ	кВ	кВт	МОм	МОм	МОм	МОм/м	МОм/м	М	МОм/м	МОм/м	М	МОм/м	МОм/м	М	мм
400	5	10	0,4	5,5	0,09	0,08	0,9	0,2	0,4	40	0,1	0,2	20	0,06	0,3	5	2,5

Преподаватель Д.В.Степанова

(подпись)

### III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

#### IV а. УСЛОВИЯ

**Допуск к экзамену:** на экзамен допускаются те студенты 2 курса специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», которые выполнили и сдали все контрольные, самостоятельные и практические работы. В противном случае, студент к экзамену **не допускается**.

Задание выполняется индивидуально в присутствии экзаменатора.

Задание предусматривает проверку освоения по дисциплине **Введение в переходные процессы**. Возможны дополнительные вопросы и/или собеседование.

**Время выполнения задания-** 30 мин.

**Количество вариантов задания для экзаменуемых** - 21 вариантов.

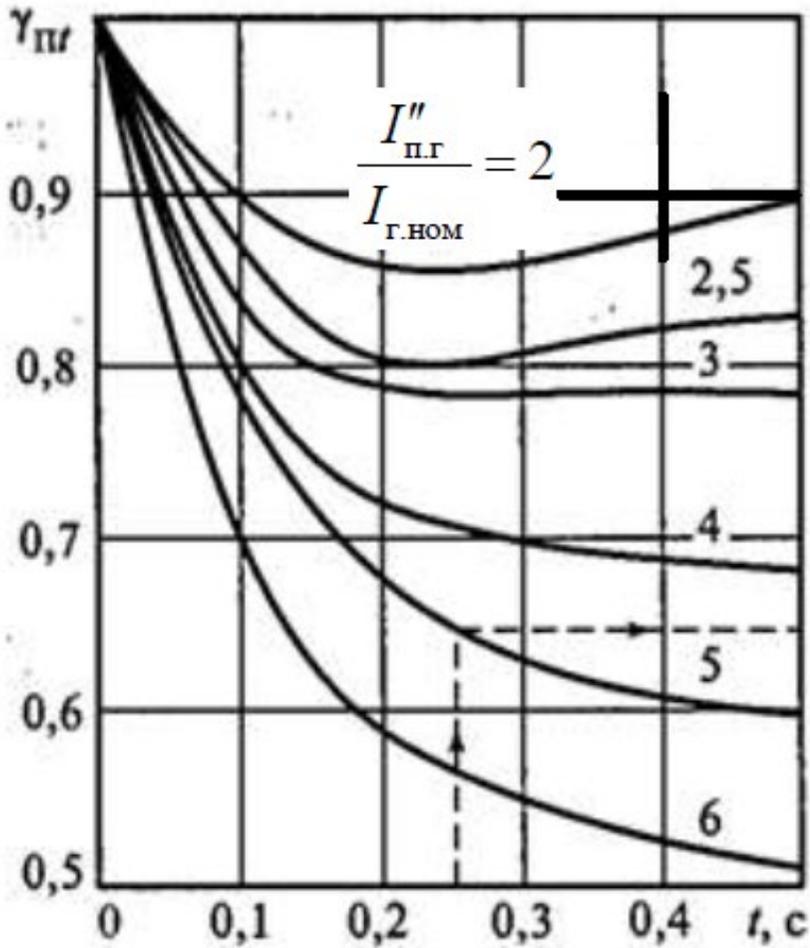
**Оборудование:** бланки документов

#### IV б. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

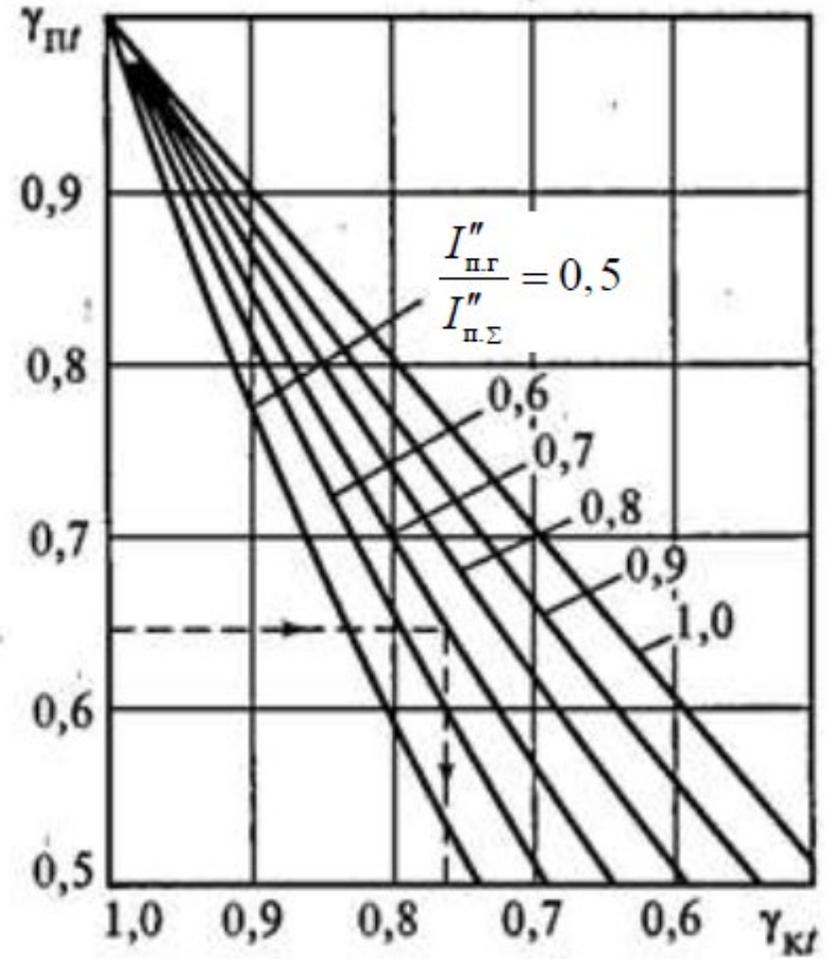
Критерии оценки

Номер задания	Критерий оценивания	Количество баллов
1	Теоретический вопрос изложен верно,	5
	Указаны особенности тематики вопроса	5
2	Графические обозначения изображены верно	5
	Буквенные обозначения изображены верно	5
2-3	Схема выполнена верно, все начерчено в соответствии с ГОСТ	5
	Верно расставлены все буквенные обозначения	5
Оценки: «5» – 25-30 баллов; «4» – 15 - 24 баллов; «3» – 10-14 баллов; «2» – 9 балла и менее		

# Приложение



a)



б)