

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности ТПУ

М.А. Соловьев



2020

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для подготовки по профилю

«Электроэнергетика и электротехника»

Студенческой олимпиады «Газпром»

ПЕРВЫЙ ЭТАП

Томск

2020

## Дисциплина " Переходные процессы в электроэнергетических системах "

### Тематика заданий

#### Тема 1. Общие вопросы курса

Понятия, определение и описание переходных процессов. Математические модели элементов систем электроснабжения: синхронных и асинхронных машин, трансформаторов, линий электропередачи, токоограничивающих и шунтирующих реакторов.

#### Тема 2. Короткие замыкания

Виды, причины возникновения и последствия коротких замыканий. Назначения расчетов и требования, предъявляемые к ним. Допущения, принимаемые при расчетах. Схемы замещения и расчет их параметров. Преобразования схем замещения. Трехфазное короткое замыкание в простейшей электрической цепи, питаемой от шин неизменного напряжения. Наибольшее действующее значение полного тока. Эквивалентная постоянная времени. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов короткого замыкания. Влияние предшествующего режима и фазы включения на величину тока короткого замыкания. Метод расчетных кривых

#### Тема 3. Несимметричные аварийные режимы

Метод симметричной составляющей. Параметры элементов обратной и нулевой последовательностей. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Однократная поперечная несимметрия. Алгоритм расчета тока несимметричного короткого замыкания. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Сравнение токов различных видов короткого замыкания. Распределение симметричных составляющих. Общая характеристика распределительных сетей. Простое замыкание на землю. Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением ниже 1000 В. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электротехнического оборудования.

#### Тема 4. Основные понятия, принимаемые при расчете устойчивости системы электроснабжения

Основные понятия и определения. Задачи расчета устойчивости СЭС. Уравнение движения ротора генератора. Характеристика мощности простейшей системы. Статическая устойчивость простых систем. Устойчивость при сложной связи генератора с системой. Понятие о динамической устойчивости СЭС. Оценка динамической устойчивости системы методом площадей. Динамическая устойчивость при КЗ на линии. Предельный угол отключения КЗ. Статическая устойчивость АД и СД. Вторичные признаки устойчивости нагрузки. Динамическая устойчивость двигательной нагрузки.

## Литература:

1. Готман Владимир Иванович. Переходные процессы в системах электроснабжения. Расчет режимов короткого замыкания в системе электроснабжения промышленного предприятия: учебно-методическое пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Томск: Изд-во ТПУ, 2012
2. Мастерова Ольга Альбертовна. Переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие для вузов, Томск: Изд-во ТПУ, 2009.
3. Куликов Юрий Алексеевич. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие, Москва: Омега, 2013.
4. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник / И.П. Крючков [и др.] под ред. И.П. Крючкова, Москва: Издательский дом МЭИ, 2008.
5. Переходные процессы в электрических системах: сборник задач / Д.В. Артемьев [и др.], Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.

## **Дисциплина " Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем"**

### Тематика заданий

Тема 1. Измерительные трансформаторы для релейной защиты

Тема 2. Общие принципы выполнения релейной защиты

Тема 3. Направленные и ненаправленные токовые ступенчатые защиты линий с пуском по напряжению

Тема 4. Токовые ступенчатые защиты нулевой последовательности (СТЗНП) для линий

Тема 5. Дистанционная защита линий

Тема 6. Высокочастотная дифференциально-фазная (ВЧДФ) защита линий

Тема 7. Продольная и поперечная дифференциальные защиты обмотки статора генератора

Тема 8. Защита генератора от ненормальных режимов

Тема 9. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора

Тема 10. Токовая защита обратной последовательности генераторов

Тема 11. Защита генератора от ненормальных режимов

Тема 12. Дифференциальная защита трансформаторов

Тема 13. Максимальная токовая защита (МТЗ) с блокировкой по напряжению

Тема 14. Направленная токовая ступенчатая защита трансформаторов

Тема 15. Газовая защита трансформаторов

Тема 16. Дифференциальная защита шин

Тема 17. Защита синхронных и асинхронных двигателей

Тема 18. Автоматическое повторное включение

Тема 19. Автоматическое включение резерва (АВР)

Тема 20. Включение генератора на параллельную работу с системой

Литература:

1. Копьев В.Н. Релейная защита: учебное пособие / Томский политехнический университет / В.Н. Копьев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 160 с.
2. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов / А.М. Федосеев, М.А. Федосеев. – 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 528 с.
3. Чернобровов Н.В. Релейная защита энергетических систем: учебное пособие для техникумов / Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.

### **Дисциплина " Электрические станции и подстанции "**

Тематика заданий

Тема 1. Типы, особенности технологического процесса электрических станций разного типа

Тема 2. Системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов. Автоматическое гашение поля генератора

Тема 3. Режимы работы синхронных турбогенераторов.

Тема 4. Системы охлаждения, регулирования напряжения, режимы работы, выбор силовых трансформаторов

Тема 5. Режимы работы нейтралей электрических сетей с напряжением выше 1000В; характеристики, области применения

Тема 6. Состав и назначение оборудования, типы распределительных устройств (РУ). Схемы электрических соединений РУ.

Тема 7. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Условия выбора электрических аппаратов и проводников по термической и электродинамической стойкости

Тема 8. Принципы работы, параметры, типы, выбор измерительных трансформатора тока и напряжения

Тема 9. Состав собственных нужд электрических станций и подстанций. Рабочее и резервное питание; схемы электрических соединений РУ с.н.

Тема 10. Типы проводников, основные конструктивные элементы, область применения, условия выбора

Тема 11. Принципы работы, параметры, типы, выбор ограничивающих электрических аппаратов

Литература:

Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, В.С. Козулин. - 4-е изд., стер.- Екатеринбург: Юланд, 2015 ( и более ранний год издания).

## Дисциплина "Электрические машины "

Тематика заданий

### Раздел 1. Трансформаторы

Приведенный трансформатор. Схемы замещения двухобмоточного трансформатора (Т-образная, Г-образная). Опыт холостого хода трансформатора. Опыт короткого замыкания трансформатора. Определение параметров схемы замещения по опытам холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика при различных величинах и характерах нагрузки.

### Раздел 2. Асинхронные двигатели

Режимы работы асинхронной машины: двигателя, генератора, электромагнитного тормоза. Электромагнитный вращающий момент в режиме асинхронного двигателя при различных значениях угла между ЭДС и током обмотки ротора. Способы пуска и регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.

### Раздел 3. Синхронные машины

Конструкция и принцип действия синхронных машин. Магнитное поле обмотки возбуждения явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины. Магнитное поле обмотки якоря в явнополюсной синхронной машины. Реакция якоря.

### Раздел 4. Машины постоянного тока

Основные элементы конструкции и принцип действия электромеханических преобразователей постоянного тока. Магнитное поле обмотки возбуждения, магнитное поле обмотки якоря. Основные уравнения, ЭДС, электромагнитный момент МПТ. Генераторы постоянного тока независимого, параллельного, смешанного возбуждения. Основные характеристики генераторов.

Литература:

1. Электрические машины: учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2012. — 676 с.: ил.
2. Игнатович В.М. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие для академического бакалавриата / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 6-е изд., испр. и доп.. — Москва: Юрайт, 2016. — 182 с.: ил.
3. Кацман М.М. Электрические машины: учебник для среднего профессионального образования / М. М. Кацман. — 13-е изд., стер.. — Москва: Академия, 2014. — 492 с.

## **Дисциплина Электротехника**

### Разделы

1. Методы расчета для цепей постоянного тока, переменного тока, включая несинусоидальный ток и трехфазных цепей.

2. Переходные процессы в линейных электрических цепях первого и второго порядка.

### Литература:

Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 1,2,3. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 463 с.