МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.05
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы	1	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	5,35	5,35
Самостоятельная работа	166	166
Контроль	8,65	8,65
Итого	180	180

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 733F7000F6B17EB54B77D3BED60E29DB
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 25.09.2024 до 19.06.2039

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель кафедры «Электроснабжение и электротехника», Бычков А.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать теоретические знания в области электромагнитных и электромеханических переходных процессов, а также практические навыки расчета параметров режимов коротких замыканий и обрывов фаз; оценки и анализа статической и динамической устойчивости в электроэнергетических системах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Теоретические основы электротехники», «Электроснабжение», «Техника высоких напряжений».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Системы электроснабжения городов».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.3 Выполняет выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов	Знать: физические основы электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах, системы единиц и схемы замещения ЭЭС, допущения и порядок расчёта переходных процессов
		Уметь: составлять схемы замещения ЭЭС, рассчитывать параметры элементов и параметры аварийных режимов
		Владеть: методами расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов при аварийных режимах
ПК-3 Способен применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем	Знать: технологии моделирования электрических элементов для исследования различных электрофизических процессов
		Уметь: обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
		Владеть: базовыми навыками моделирования электрических элементов для исследования различных электрофизических процессов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	Лек.	1. Основные сведения об электромагнитных переходных процессах. Основные допущения при расчёте КЗ 2. Расчёт параметров схемы замещения в именованных единицах. Короткое замыкание на стороне ниже 1 кВ. Система относительных величин 3. Преобразование схем замещения. Упрощающие приемы 4. Переходный процесс трехфазного КЗ в простейшей трехфазной цепи с источником бесконечной мощности. Ударный ток трехфазного КЗ в простейшей трехфазной цепи. Действующее значение тока КЗ 5. Установившийся режим трехфазного КЗ в цепи с источником конечной мощности. Начальный момент короткого замыкания в цепи с источником конечной мощности. Метод расчётных кривых 6. Метод симметричных составляющих и его применение к исследованию несимметричных КЗ. Правило эквивалентности прямой последовательности	8	4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		7. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательности 8. Однократная продольная несимметрия. Комплексные схемы замещения 9. Понятие устойчивости электрической системы. Статическая устойчивость простейшей системы 10. Характеристика мощности явнополюсного генератора. Характеристика мощности генератора с АРВ 11. Статическая устойчивость нагрузки 12. Динамическая устойчивость простейшей системы. Метод площадей. Динамическая устойчивость при коротком замыкании					
	Ср.	Изучение электронного учебника	8	60	5	-	Ознакомление с электронным учебников
	Ср.	Прохождение промежуточных тестов	8	20	5	-	Промежуточные тесты
	Ср.	Выполнение практических заданий	8	54	35	-	Практические задания
	РКР	Руководство: курсовые работы	8	1	100	-	Курсовая работа
	Ср.	Выполнение лабораторных работ	8	30	20	-	Лабораторные работы
	Контроль	Подготовка к итоговому тесту	8	8,65	-	-	
	ПА	Выполнение итогового теста	8	0,35	30	-	Итоговый тест
	Ср.	Анкетирование (бонусные баллы)	8	2	3	-	Анкета

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
			Итого:	**180**	**203***		

Примечание * 100 баллов за выполнение курсовой работы

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», используются следующие образовательные технологии:

- вводная видеолекция;
- лекции в форме вебинаров;
- практические занятия;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;

проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, выполнение разделов курсовой работы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. В ходе лабораторных занятий предусматривается расчетное выполнение трех лабораторных работ. Лабораторные работы являются одной из форм текущей аттестации. По каждой работе оформляется отчет и проводится защита результатов работы, в ходе которой осуществляется оценка степени освоения учебного материала обучающимися.

6.4. Практические занятия посвящаются выполнению практических заданий (решению контрольных работ). Контрольные работы являются одной из форм текущей аттестации.

6.5. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-1	Лабораторные работы 1-2 Задачи для контрольных работ по темам 1-4 Выполнение курсовой работы Тестовые задания № 1-500 Вопросы для экзамена № 1-60
	ПК-3	Лабораторные работы 1-2 Задачи для контрольных работ по темам 1-4 Выполнение курсовой работы Тестовые задания № 1-500 Вопросы для экзамена № 1-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Лабораторные занятия

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Расчет трехфазного КЗ на стороне ниже 1000 В (в цепи, питаемой источником бесконечной мощности).

Лабораторная работа № 2. Расчет трехфазного КЗ в цепи, питаемой источником конечной мощности. Расчет трехфазного КЗ в сложной схеме ЭЭС. Метод расчетных кривых.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

- Титульный лист.
- Цель и задачи работы.
- Порядок выполнения работы.
- Результаты работы.
- Выводы.

Краткое описание и регламент выполнения

Средство, позволяющее оценить практические умения при выполнении лабораторных исследований. Перед выполнением очередной лабораторной работы необходимо провести предварительную подготовку, для чего нужно: ознакомиться с содержанием предстоящей работы, уяснить ее цель; повторить теоретический материал по рекомендуемой литературе; ответить на контрольные вопросы, продумать план проведения работы; составить отчет со схемами, таблицами, расчетами (если имеются).

Критерии оценки:

За лабораторные задания выставляются баллы. Максимальное количество баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу и сдал отчет, отчет о лабораторной работе выполнен в соответствии с требованиями к оформлению отчетов о лабораторных работах; минимальное количество баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся не полностью выполнил программу работы, либо не выполнил необходи-

мых расчетов; отчет о лабораторной работе оформлен с ошибками, не соблюдена логика структуры отчета.

7.2.2. Задачи для контрольных работ:

1. Типовые формулы.

1.1. Получить формулу для приведения к базисной ступени в именованных единицах сопротивления X, заданного в именованных единицах.

1.2. Получить формулу для приведения к базисной ступени в именованных единицах сопротивления X, заданного в относительных единицах, при известных Uн, Sн.

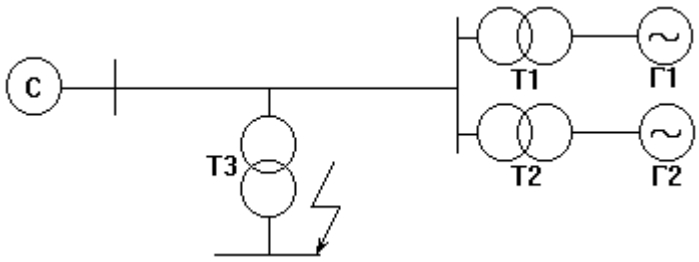
1.3. Получить формулу для приведения к базисной ступени в именованных единицах сопротивления X, заданного в относительных единицах, при известных Uн, Iн.

1.4. Получить формулу для приведения к базисной ступени в именованных единицах сопротивления X, заданного в % к номиналу, при известных Uн, Sн.

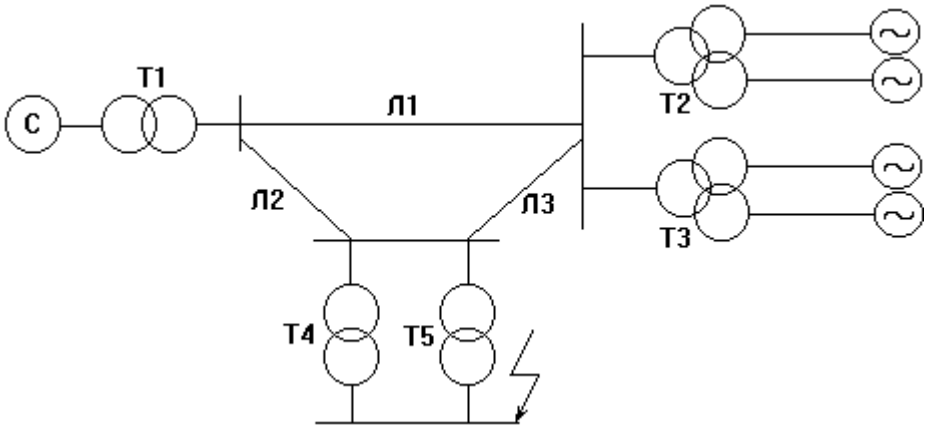
1.5. Получить формулу для приведения к базисной ступени в именованных единицах сопротивления X, заданного в % к номиналу, при известных Uн, Iн.

2. Расчёт трёхфазных токов короткого замыкания от шин бесконечной мощности.

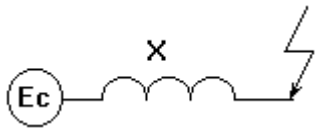
2.1. Построить и преобразовать к удобному для расчёта тока трёхфазного к.з. виду расчётную схему (нарисовать схему).



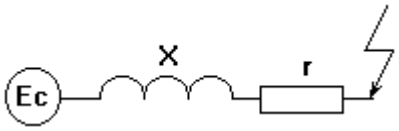
2.2. Построить расчётную схему и преобразовать её к виду, удобному для расчёта токов трехфазного к.з.



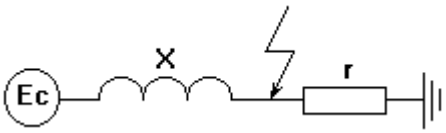
2.3. Построить во времени ток переходного процесса после 3-фазного к.з. если доаварийный режим - холостой ход, E_{cm}=1, x=1, для t=0 и π/2.



2.4. Построить во времени ток переходного процесса после 3-фазного к.з., если $E_c=\sqrt{2}$, X=1, r=1, для t=0 и t=π/2.

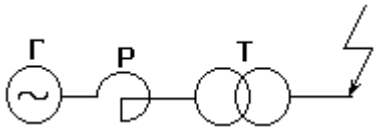


2.5. Построить во времени ток переходного процесса после 3-фазного к.з., если $E_{cm}=\sqrt{2}$, X=1, r=1, для t= -π/4 и t=π/4.



3. Расчёт трёхфазных коротких замыканий от источников конечной мощности.

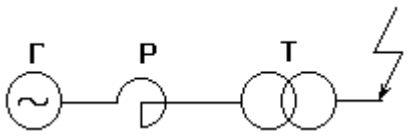
3.1. Рассчитать сверхпереходный и ударный ток при трёхфазном к.з. в схеме:



Параметры элементов схемы:

r	P	T
S_H=50 МВА	Uн=10 кВ	U_1/U_2=10/110кВ
U_H=10 кВ	Iн=3 кА	S_H=100 МВА
x''_d=0.20	x_p=15%	u_K=0.1

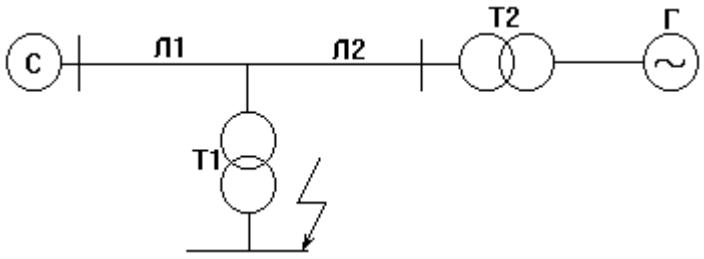
3.2. Методом расчётных кривых определить переходный процесс в точке к.з. при трёхфазном к.з. в схеме:



Параметры схемы:

Г	P	T
ТГ с АРВ	U_H = 10 кВ	U_1/U_2= 10/110 кВ
x''_d = 0,144	I_H = 10 кА	u_K = 10 %
S_H = 100 МВА	x_p = 10%	S_H = 100 МВА

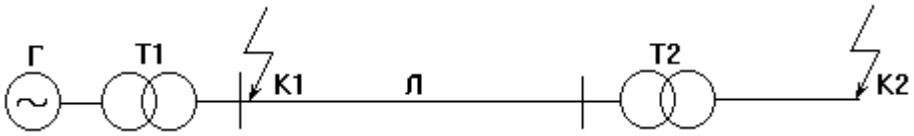
3.3. Рассчитать сверхпереходный и ударный ток в точке двухфазного к.з. в схеме:



Параметры схемы:

___С___	_____Л_____	_____Т1_____	_____Т2_____	_____Г_____
x_C=0	X_O=0.45 Ом/км	110/10 кВ	100/35 кВ	P_H= 80 МВт
	ℓ_1= 40 км	S_H= 100 МВА	S_H= 10 МВА	cos φ_H= 0.80
	ℓ_2= 60 км	u_K= 10%	u_K= 6%	x''_d = 0.15
	U_H=110 кВ			

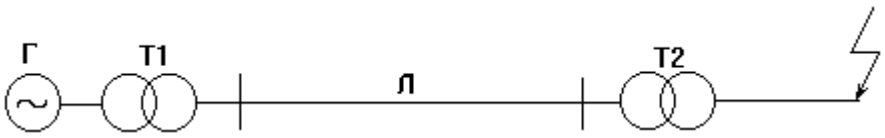
3.4. Определить сверхпереходный и установившийся ток трёхфазного к.з. в точке к.з. схемы при наличии и отсутствии АРВ.



Параметры схемы:

_____Г_____	_____Т1_____	_____Т2_____	_____Л_____
S_H=100 МВА	U_1/U_2=110/220 кВ	U_1/U_2=220/35 кВ	X_O=0.50 Ом/км
x''_d =0.200	u_K= 5 %	u_K= 10%	ℓ= 106 км
x_d=1.0	S_H = 100 МВА	S_H = 10 МВА	U_H= 220 кВ
U_H= 10 кВ			
АРВ К=3			

3.5. Методом расчётных кривых определить переходный процесс во времени при 3-фазном к.з. в схеме (для точки к.з.):

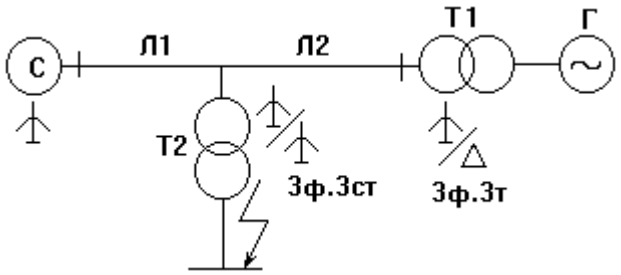


Параметры схемы:

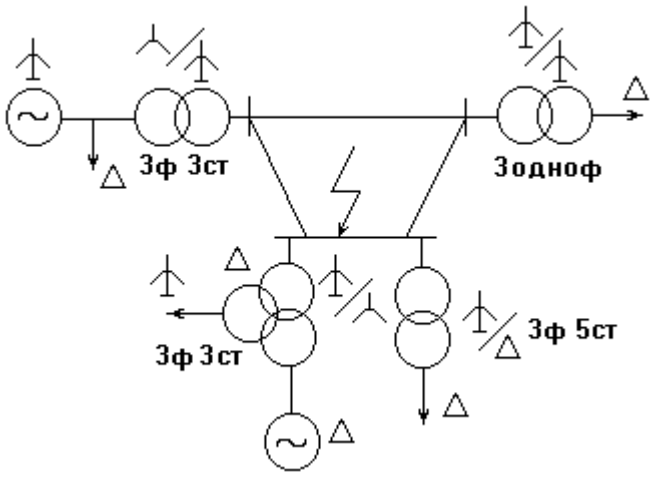
_____Г_____	_____Т1_____	_____Т2_____	_____Л_____
S_H=50 МВА	U_1/U_2=10/110 кВ	U_1/U_2=110/35 кВ	X_O=0.40 Ом/км
x''_d =0.200	u_K= 8%	u_K= 8%	ℓ= 50 км
ГГ с демпф.	S_H = 100 МВА	S_H = 100 МВА	U_H= 110 кВ
АРВ - есть			

4. Расчёт несимметричных коротких замыканий.

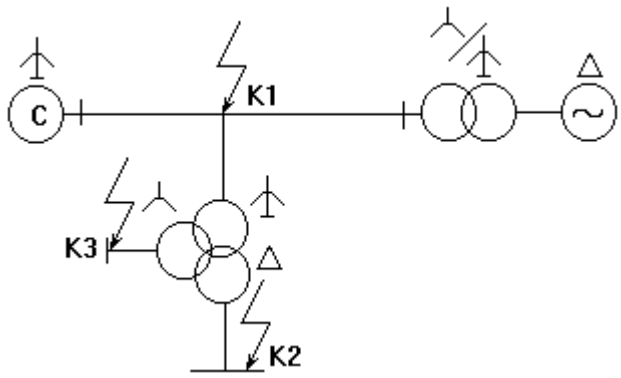
4.1. Построить схемы прямой, обратной и нулевой последовательности для элементов t = 0 и t = ∞ (АРВ нет).



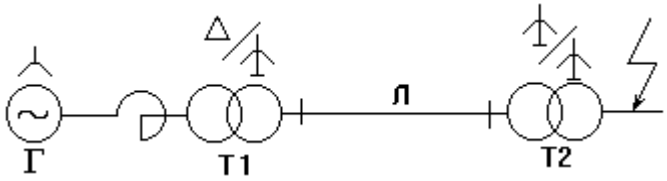
4.2. Построить схему нулевой последовательности для схемы:



4.3. Построить схему нулевой последовательности для схемы:



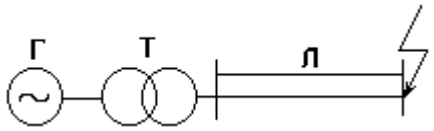
4.4. Рассчитать сверхпереходный и установившийся ток в точке к.з. при однофазном к.з. в схеме:



Параметры схемы:

Г	Р	Т1	Т2	Л
$S_Н$=100 МВА	$U_Н$=10 кВ	10/110 кВ	10/110 кВ	$U_Н$=110 кВ
x''_d =0,10	$I_Н$ = 10 кА	$u_К$ = 10 %	$u_К$ = 10 %	$X_О$=0.4 Ом/км
АРВ - нет	$x_р$ = 5 %	$S_Н$=100 МВА	$S_Н$=100 МВА	ℓ = 50 км
x_d =2,00				$X_{О(о)}$=1.2 Ом/км

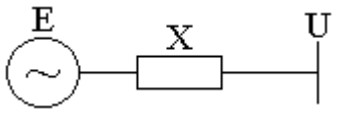
4.5. Рассчитать сверхпереходный ток в точке к.з. при 2-фазном к.з. в схеме:



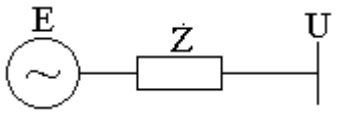
Параметры схемы:

Г	Т	Л	
$P_н$ = 80 МВА	$S_н$ = 100 МВА	2 цепи	X_o=0.45 Ом/км
cos $\varphi_н$ = 0.80	$u_к$ = 10 %	$U_н$= 110 кВ	ℓ = 60 км
x''_d = 0,150	U_1/U_2 = 10/110 кВ		

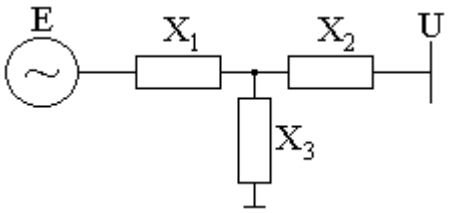
4.6. В схеме E=2; U=1; X=1. Рассчитать и построить угловую характеристику. Определить идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Устойчив ли генератор, передающий мощность P_0 = 1? С каким углом он работает? Каков запас его устойчивости?



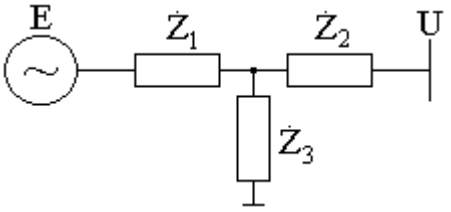
4.7. В схеме E= 2; U=2; Z=1+*j*1. Рассчитать и построить угловую характеристику. Определить идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Устойчив ли генератор, работающий с углом α_0 =75°? Какую мощность он передает? Каков запас его устойчивости?



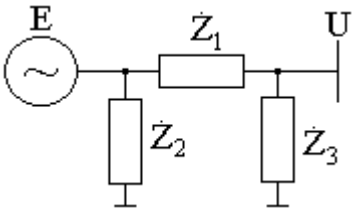
4.8. В схеме $X_1 = X_2 = X_3$ =1; E=2; U=1.5. Рассчитать и построить угловую характеристику. Определить идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Устойчив ли генератор, передающий мощность P_0 =1? Каков запас его устойчивости?



4.9. В схеме E=1; U=1; Z_1= *j*1 – индуктивность; Z_2= -*j*1 – ёмкость; Z_3= 1 – активное сопротивление. Рассчитать и построить угловую характеристику. Определить идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Устойчив ли генератор, работающий с углом α_0 =120°? Какую мощность он передает? Каков запас его статической устойчивости?



4.10. В схеме E=1; U=1; $Z_1 = j1$ – индуктивность; $Z_2=1$ – активное сопротивление; $Z_3=1$ – активное сопротивление. Рассчитать и построить угловую характеристику. Определить идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Какой угол имеет генератор, передающий мощность $P_0 =2$?



Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

7.2.4. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Тема курсовой работы: «Расчет электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах» (выполняется по вариантам).

Критерии и нормы оценки курсовых работ

Критерии оценки:

- оценка «отлично» 85-100 баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил все разделы курсовой работы правильно и без ошибок, сдал его в установленный срок, правильно оформил пояснительную записку;
- оценка «хорошо 70-84 балла выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил разделы курсовой работы с несущественными неточностями, сдал его в установленный срок, правильно оформил пояснительную записку;
- оценка «удовлетворительно» 55-69 баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил все разделы курсовой работы с некоторыми неточностями, правильно оформил пояснительную записку;
- оценка «неудовлетворительно» 0-54 балла выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил курсовую работу в срок или выполнил с грубейшими ошибками.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Проблема переходных процессов (ПП) в электроэнергетических системах (ЭЭС). Основные виды, особенности и влияние переходных процессов в ЭЭС.
2	Электромагнитный переходный процесс в ЭЭС. Причины возникновения и следствия. Назначения расчетов ПП. Основные допущения. Расчетные условия.
3	Понятия о системах единиц – именованные и относительные. Вывод типовых формул для расчетов режимов КЗ с номинальным напряжением ниже 1 кВ.
4	Схемы замещения отдельных элементов ЭЭС. Построение и преобразование результирующей схемы замещения (КЗ на стороне ниже 1 кВ). Учет коэффициентов трансформации
5	Использование системы относительных единиц в расчетах переходных процессов. Вывод типовых формулы для расчетов режимов КЗ с напряжением выше 1 кВ.
6	Преобразование схем замещения. Свертывание и развертывание расчетных схем. Типовые формулы. Упрощающие приемы. Ток КЗ свернутой схемы.
7	Трехфазное КЗ в неразветвленной трехфазной цепи, питаемой шиной бесконечной мощности. Векторная диаграмма и система уравнений. Вынужденная и свободная составляющие тока трехфазного КЗ.
8	Апериодическая слагающая тока КЗ, ее начальное значение, постоянная времени затухания. Сверхпереходный ток КЗ. Ударный ток КЗ – типовая формула
9	Полный ток трехфазного КЗ, его мгновенное и действующее значения. Действующее значения сверхпереходного и установившегося тока.
10	Эквивалентная постоянная времени затухания апериодических слагающих трехфазного тока КЗ. Методы их точного и приближенного расчета.
11	Синхронный генератор (СГ): основные характеристики и векторная диаграмма. Синхронный генератор в первый момент трехфазного КЗ.
12	Синхронные, переходные и сверхпереходные ЭДС и сопротивления. Сверхпереходный режим КЗ - схема замещения и векторные диаграммы.
13	Установившийся режим трехфазного КЗ синхронного генератора. Его параметры, векторная диаграмма и схема замещения.
14	Влияние АРВ на режим установившегося КЗ. Основные виды АРВ генератора. Переходный процесс в синхронном генераторе при трехфазном КЗ.
15	Апериодическая слагающая тока трехфазного КЗ в цепи, питаемой источником конечной мощности. Постоянная времени ее затухания. Ударный ток КЗ.
16	Элементы нагрузки ЭЭС и систем электроснабжения. Их влияние на ПП при трехфазном КЗ. Обобщенная нагрузка – характеристики и учет.
17	Расчет сверхпереходного, ударного и установившегося тока трехфазного КЗ от обобщенной нагрузки. Учет составляющих тока КЗ во времени.
18	Метод расчетных кривых – основные допущения. Методика расчета переходного процесса при трехфазных КЗ в разветвленных сетях выше 1 кВ.
19	Расчёт ударных токов КЗ в разветвленных цепях ЭЭС с номинальным напряжением выше 1 кВ (по методу расчетных кривых).
20	Расчет сверхпереходных и ударных токов трехфазного КЗ в цепях с номинальным напряжением ниже 1 кВ.
21	Расчет полного тока КЗ в цепях с номинальным напряжением ниже 1 кВ. Тепловой спад тока. Ударный ток КЗ. Учет подпитки от мелких АД.

№ п/п	Вопросы к экзамену
22	Классификация несимметричных КЗ и аварий Основные допущения и расчетные условия, применяемые при расчетах несимметричных КЗ.
23	Использование метода симметричных составляющих для анализа несимметричных КЗ. Установившийся и сверхпереходный режимы несимметричного КЗ.
24	Параметры воздушных и кабельных линий для токов различных последовательностей.
25	Параметры нагрузки ЭЭС для токов различных последовательностей при несимметричном КЗ
26	Схемы прямой и обратной последовательностей Правила построения
27	Правила построения схемы нулевой последовательности
28	Влияние конструкции магнитопровода двухобмоточных трансформаторов на схемы нулевой последовательности.
29	Влияние групп соединения двухобмоточных трансформаторов на схемы нулевой последовательности.
30	Автотрансформаторы и трехобмоточные трансформаторы в схеме нулевой последовательности
31	Комплексные схемы замещения несимметричных КЗ и их назначение в практических расчетах. Неметаллические НКЗ.
32	Однофазное КЗ. Симметричные составляющие тока и напряжения в точке КЗ. Расчетные выражения. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма
33	Двухфазное КЗ. Симметричные составляющие тока и напряжения в точке КЗ. Расчетные выражения. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма
34	Двухфазное КЗ на землю. Расчетные выражения. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма
35	Правило эквивалентности прямой последовательности. Типовые формулы для расчета НКЗ различных видов
36	Сравнение видов КЗ по тяжести. Коэффициент тяжести аварии.
37	Расчет переходного процесса НКЗ во времени. Метод расчетных кривых – алгоритм расчёта и особенности его применения при НКЗ
38	Однофазное КЗ в системах электроснабжения с изолированной нейтралью. Векторная диаграмма и схема замещения. Емкостной ток и его компенсация
39	Расчет однофазного КЗ в системах электроснабжения с изолированной нейтралью. Критический ток простого КЗ. Режимы перекомпенсации и недокомпенсации.
40	Виды продольной несимметрии. Правило эквивалентности прямой последовательности для продольной несимметрии. Расчетные выражения
41	Обрыв одной фазы. Векторные диаграммы. Граничные условия. Применение метода симметричных составляющих. Расчет
42	Обрыв двух фаз. Векторные диаграммы и граничные условия. Применение метода симметричных составляющих.
43	Комплексные схемы замещения и их использование для расчета продольной несимметрии.
44	Современные методы расчетов переходных режимов в ЭЭС. Использование промышленных программных пакетов для расчета и анализа КЗ и других аварий
45	Статическая и динамическая устойчивость.
46	Электромеханический переходный процесс в ЭЭС. Причины возникновения и следствия. Назначения расчетов таких ПП. Основные допущения.
47	Статическая устойчивость (СУ) ЭЭС. Практические критерии СУ. Практическая устойчивость.
48	Сверхпереходные и синхронные параметры СГ. Векторная диаграмма и угловая ха-

№ п/п	Вопросы к экзамену
	рактеристика нормального режима явнополюсного генератора.
49	Угловые характеристики СГ при замещении его сверхпереходными параметрами. Предельный угол по условиям сохранения СУ.
50	Виды и влияние АРВ синхронного генератора на СУ. Регуляторы сильного и пропорционального действия.
51	Понятие о статической устойчивости и неустойчивости нагрузки. Действительный предел мощности. Критерии устойчивости нагрузки.
52	Динамическая устойчивость (ДУ) электропередачи. Отключение и включение цепи двухцепной линии. Правило площадей. Запас ДУ.
53	Аварийные угловые характеристики. Правило площадей для случая трёхфазного КЗ. Сравнение тяжести аварий.
54	Предельный угол выбега ротора генератора. Предельный угол отключения аварии. Вывод расчетной формулы.
55	Динамические характеристики нагрузки. Динамическая устойчивость синхронной нагрузки. АРВ синхронного двигателя.
56	Пуск СД. Групповой выбег синхронных и асинхронных двигателей. Анализ влияния на динамическую устойчивость ЭЭС.
57	ДУ асинхронной нагрузки. Пуск АД. Влияние внешнего сопротивление на режим пуска двигателя.
58	Наброс нагрузки на СД и АД. Толчкообразная нагрузка ЭЭС и её влияние на динамическую устойчивость ЭЭС.
59	АРВ и форсировка возбуждения генераторов – влияние на динамическую устойчивость ЭЭС.
60	Сложные системные аварии, их последствия и меры предотвращения. Примеры протекания аварий в РФ и мире.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	экзамен, накопительный балл по итогам прохождения курса	«отлично» 85-100 баллов	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; правильно ответил на все вопросы теста
		«хорошо» 70-84 балла	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; отсутствуют существенные неточности при ответе на вопросы по тестам
		«удовлетворительно» 55-69 баллов	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; ответил на вопросы теста с существенными неточностями и

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			ошибками
		«неудовлетворительно» 0-54 балла	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе ответов на вопросы по тестам

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В.	Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок	Учебное пособие	2021	ЭБС "Консультант студента"
2	Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В.	Переходные процессы в электроэнергетических системах	Учебник	2021	ЭБС "Консультант студента"
3	Пионкевич В. А.	Переходные процессы в электроэнергетических системах. Моделирование переходных процессов в системе MATLAB	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
4	Долгов А. П.	Переходные электромеханические процессы электрических систем	Учебное пособие	2019	ЭБС "Консультант студента"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сазыкин В. Г.	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	Учебник	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	Пилипенко В. Т.	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	Учебно-методическое пособие	2014	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;

– Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	Лицензионный договор № 1256 от 15.12.2023, срок действия до 31.12.2024 включительно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.Вуз»	лицензионный договор № 896 от 12.09.2024 с 27.09.2024 по 26.09.2025

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет
2	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры