

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна
Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»
Дата подписания: 18.11.2022 17:00:19
Уникальный программный ключ:
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.07.02 РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ
В СЭС**

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроэнергетика и электротехника

Форма обучения
(заочная)

Квалификация (степень) выпускника
(бакалавр)

2021 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции					6	12					18
Практические занятия					8	8					16
Лабораторные занятия											
Консультации											
Самостоятельная работа					130	160					290
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль											
Форма контроля					ЗаО	Эк					ЗаО Эк
Итого:					144	180					324
з.е.					4	5					9

Актуализирована и одобрена на заседании учебно-методического совета Института нефти и газа
протокол № 8 от 11.10.2021г.

Ханты-Мансийск, 2021 год

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

канд. техн. наук
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А.Г. Лютаревич
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

канд. техн. наук
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А.Г. Лютаревич
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Директор ИИГ
(должность)


(подпись)

В.И. Зеленский
(И. О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Расчет токов короткого замыкания в СЭС» является формирование представлений об электромагнитных переходных процессах в системах, и об устойчивости процессов в электрических системах и узлах нагрузки содержащих вращающиеся электрические машины.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Расчет токов короткого замыкания в СЭС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.ДВ.07.02.

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
Коды компетенции	Содержание компетенций	
<i>ПК-3</i>	Способен организовывать деятельность по оперативно-технологическому управлению объектов профессиональной деятельности	<i>ПК-3 З-1</i> основы электротехники; <i>ПК-3 З-2</i> основные нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность в электроэнергетике; <i>ПК-3 З-3</i> назначение, принцип действия и конструктивное исполнение обслуживаемой электроустановки. <i>ПК-3 З-4</i> вопросы теории переходных процессов в электрических машинах и системах. <i>ПК-3 У-1</i> читать графические схемы электрических соединений; <i>ПК-3 У-2</i> работать с оперативной документацией, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач. <i>ПК-3 В-1</i> навыками определения принципов функционирования электроэнергетических систем. <i>ПК-3 В-2</i> навыками оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию допустимого уровня напряжений.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
5 семестр								
Раздел 1 Переходные процессы в простейших трехфазных цепях								
1	Предмет изучения, основные понятия. Возникновение и развитие проблем переходных процессов (п.п.) и роль отечественных ученых в их изучении. Причины возникновения переходных процессов и основные виды коротких замыканий (к.з.). Особенности п.п. в системах с заземленной и изолированной нейтралью.	2				8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-2 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 У-2 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
2	Переходный процесс в простейших трехфазных цепях. Определение ударного тока к.з. Действующие значения токов при п.п.					8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
3	Система относительных единиц. Преобразование схем замещения. Определение сопротивлений элементов систем электроснабжения.	1				8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-2 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 У-2 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
4	Расчет процесса внезапного металлического трехфазного короткого замыкания аналитическим методом. Определение действующих значений токов и теплового импульса при переходном процессе.		2			8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
5	Расчет процесса внезапного металлического трехфазного короткого замыкания практическими методами.		2			8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;

6	Моделирование на ЭВМ процесса внезапного металлического трехфазного короткого замыкания			6		8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	
7	Моделирование на ЭВМ холостого хода трансформатора			4		8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
Раздел 2 Методы расчета переходных процессов								
8	Исходные уравнения и проблема решения. Основные допущения. Вывод уравнений Парка-Горева. Индуктивности синхронной машины. Уравнения Парка-Горева в мгновенных значениях и в операторной форме.					6	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
9	Решение уравнений Парка-Горева. Включение обмотки возбуждения на постоянное напряжение. Внезапное к.з. синхронной машины без демпферных обмоток.					6	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
10	Установившийся режим к.з. и основные характеристики и параметры синхронной машины. Расчет установившегося режима к.з. при отсутствии АРВ и его наличии. Начальный момент внезапного изменения режима. Переходные и сверхпереходные реактивности и э.д.с. синхронной машины и схемы замещения. Расчет переходного и сверхпереходного токов.	1				8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
11	Приближенный учет системы. Мощность к.з. Учет нагрузки. Метод типовых кривых. Особенности расчетов токов к.з. в сетях напряжением до 1000В. Расчет токов к.з. в сетях постоянного тока.					6	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
12	Применимость метода симметричных составляющих	2				8	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3	устный опрос; тестирование;

	при исследовании несимметричных переходных процессов. Основные соотношения метода симметричных составляющих. Параметры элементов для отдельных последовательностей. Составление схем замещения. Однократная поперечная несимметрия.						ПК-3 З-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1	
13	Соотношения между токами при различных видах к.з. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Использование практических методов для расчета несимметричных к.з. Методы и средства ограничения токов к.з.					8	ПК-3 З-1 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
14	Расчет несимметричных коротких замыканий.		2			8	ПК-3 З-1 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
15	Определение остаточных напряжений в узлах энергосистемы при поперечной несимметрии. Определение напряжений на нейтралях трансформаторов энергосистемы при поперечной несимметрии.		2			8	ПК-3 З-1 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
16	Расчет режимов симметричного короткого замыкания в сложных схемах					8	ПК-3 З-1 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
17	Определение действующих значений токов и теплового импульса при переходном процессе					8	ПК-3 З-1 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
Итого за 5 семестр		6	8			130		
6 семестр								
Раздел 3 Вопросы статической и динамической устойчивости								
18	Характеристики режимов и классификация электро-механических переходных процессов. Понятие о статической и динамической устойчивости. Угловая характеристика мощности и статическая устойчивость		2			9	ПК-3 З-1 ПК-3 З-2 ПК-3 З-3 ПК-3 З-4 ПК-3 У-1 ПК-3 У-2 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;

	простейшей системы. Практический критерий устойчивости.							
19	Уравнение движения ротора и его запись в системе относительных единиц. Математическая формулировка задачи исследования статической устойчивости. Исследование статической устойчивости методом малых колебаний. Метод Гурвица. Статическая устойчивость регулируемой системы. Особенности работы различных систем АРВ. Самовозбуждение, самораскачивание и текучесть режима.	2				9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i> <i>ПК-3 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
20	Синхронная динамическая устойчивость. Основные допущения, динамическая угловая характеристика. Правило площадей. Использование комплексных схем замещения при анализе динамической устойчивости. Определение предельного угла и времени отключения к.з.	2				9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i> <i>ПК-3 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
21	Численные методы решения дифференциальных уравнений движения. Процесс выпадения синхронной машины из синхронизма и установившийся асинхронный режим. Роль электрического центра системы и учет качаний при расчетах токов к.з.					9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
22	Устойчивость узлов и элементов нагрузки. Общие положения. Статические и динамические характеристики. Регулирующие эффекты. Статическая устойчивость асинхронной нагрузки. Прямой критерий устойчивости. Статическая устойчивость при соизмеримой мощности с системой.	1				9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;

23	Вторичные критерии устойчивости узлов нагрузки. Лавина напряжения. Влияние батарей статических конденсаторов на устойчивость. Статическая устойчивость асинхронной и синхронной нагрузки при изменении напряжения и частоты. Лавина частоты.					9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i> <i>ПК-3 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
24	Динамическая устойчивость асинхронной нагрузки. Определение предельного времени АВР асинхронной нагрузки. Резкие изменения режима. Динамическая устойчивость синхронной нагрузки. Резкие изменения режима. Пуск двигателей. Порядок расчета.	1				9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i> <i>ПК-3 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
25	Самозапуск электродвигателей. Основные положения. Последовательность расчета самозапуска асинхронных и синхронных электродвигателей.	2				10	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-2</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 У-2</i> <i>ПК-3 В-1</i> <i>ПК-3 В-2</i>	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
26	Мероприятия по улучшению устойчивости электрических систем и узлов нагрузки.	2				9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 У-1</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
27	Определение запаса статической устойчивости электрической системы. Векторная диаграмма		2			9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
28	Характер переходного процесса в зависимости от вида корней характеристического уравнения.					9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
29	Качественный анализ динамической устойчивости на основе правила площадей. Оценка динамической устойчивости при несимметричных к.з. Определение предельного угла и времени отключения к.з.		2			9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i> <i>ПК-3 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
30	Статическая устойчивость асинхронной нагрузки.		2			9	<i>ПК-3 3-1</i> <i>ПК-3 3-3</i> <i>ПК-3 3-4</i>	устный опрос; тестирование;

	Влияние компенсации реактивной мощности на статическую устойчивость. Статическая устойчивость синхронной нагрузки.						ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	
31	Динамическая устойчивость асинхронной нагрузки при коротких замыканиях. Резкие изменения режима в системах электроснабжения. Расчет самозапуска асинхронных двигателей. Расчет самозапуска синхронных двигателей.	2				12	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
32	Моделирование несимметричных коротких замыканий на ЭВМ					9	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
33	Определение остаточных напряжений в узлах энергосистемы при поперечной несимметрии					12	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
34	Определение напряжений на нейтралях трансформаторов энергосистемы при поперечной несимметрии					9	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
Итого за 6 семестр		12	8			160	–	–
Итого		18	16			290	–	–

5 061 разовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
6, 7, 16, 17, 32-34	Работа в команде
Все	Презентации с использованием проектора и с последующим обсуждением
14, 25	Индивидуальная работа (домашнее задание)
Все	Тестирование

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Электронно-информационная образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения Moodle, расположенной по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. В ходе выполнения лабораторной работы у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование. Также в процессе выполнения лабораторной работы обучающиеся решают разного рода задачи, в том числе профессиональные: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др. После выполнения лабораторной работы обучающимся готовится отчет о проделанной работе.

6.4 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

6.5 Методические указания к контрольной работе

В контрольной работе решаются конкретные задачи либо раскрываются определенные условия вопросы. Исходными данными для выполнения контрольной работы могут служить нормативные правовые акты, учебники и учебные пособия, статистические данные, результаты социологических исследований и др. Завершенная контрольная работа, оформленная должным образом, подписывается обучающимся на титульном листе и сдается для проверки научно-педагогическому работнику. Срок сдачи контрольной работы определяется в соответствии с учебным планом и доводится до сведения обучающихся.

7 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПР, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: *зачета с оценкой (5 семестр) и экзамена (6 семестр)*.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Методическое обеспечение для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине и размещено в системе «Moodle» (и/или в системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

7.1 Технологическая карта дисциплины

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (60 баллов)		
1	Темы 6, 7, 16, 17; 32-34 Работа в команде	20
2	Тема 14; 25 Выполнение индивидуального задания	20
3	Темы 1-34 Тестирование по теоретическим материалам	20
Дополнительный уровень (40 баллов)		
4	Очное участие в конференции по тематике дисциплины	10
5	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	20
6	Независимое тестирование по дисциплине	10
Итого		100

Шкала оценивания результатов *по балльной системе*:

- Для зачёта: «зачтено» от 60 баллов.
- Критерии выставления оценки по экзамену (дифф.зачету) при промежуточной аттестации

«отлично» от 90 до 100 баллов;

«хорошо» от 76 до 89 баллов;

«удовлетворительно» от 60 до 75 баллов,

«неудовлетворительно» менее 60 баллов.

7.2 Примерные тестовые задания

- Указать верную формулу возможной выдаваемой мощности синхронного генератора при постоянстве ЭДС.

А) $P_{Eq} = \frac{E_q U_c}{x_d \Sigma}$, (+)

Б) $P_E = \frac{E_q U_c}{x_d \Sigma}$

В) $P_{Eq} = \frac{E_q U_c}{x_d}$

- Каким должен быть коэффициент запаса для сохранения статической устойчивости.

А) не более 60%

Б) не менее 60%

В) не более 30%

Г) не менее 30% (+)

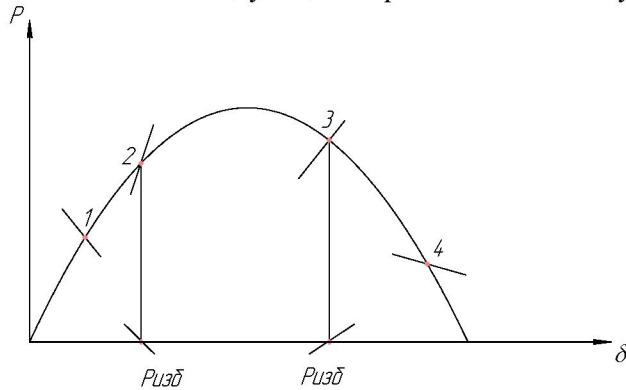
3. При каком значении критерия устойчивости система устойчива.

А) $\frac{dP_{узб}}{d\delta} > 0, (+)$

Б) $\frac{dP_{узб}}{d\delta} < 0$

В) $\frac{dP_{узб}}{d\delta} = 0$

4. В каком из следующих вариантов система устойчива.



А) 1,2

Б) 1,3 (+)

В) 2,3

Г) 2,4

5. Укажите верный вариант формулы универсальной угловой характеристики мощности.

А) $P_x = \frac{E_x U_c}{x_c + \Delta x} \sin \delta, (+)$

Б) $P_x = \frac{E_x U_c}{x_c + \Delta x}$

В) $P = \frac{E_x U_c}{x_c + \Delta x} \sin \delta$

Г) $P_x = \frac{E_x U_c}{x_c + x_d} \sin \delta$

6. $T_j \frac{d^2 \delta}{dt^2}$ указать верный вариант ответа.

А) M_d

Б) $M_u, (+)$

В) $M_{\mathcal{E}}$

Г) M_O

7. $P_d \frac{d\delta}{dt}$ указать верный вариант ответа.

А) $M_d, (+)$

Б) M_u

В) $M_{\mathcal{E}}$

Г) M_0

8. Даны корни характеристического уравнения по теореме Лепунова, является ли система устойчивой.

А) $5 \pm j10$

Б) $5 + j10$

В) $-5 \pm j10, (+)$

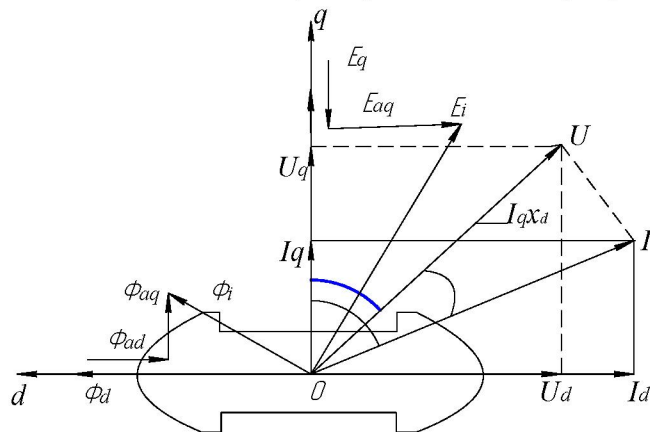
9. Что происходит с долей сопротивления линии при увеличении номинального напряжения.

А) Увеличивается.

Б) Уменьшается.

В) Остаётся неизменным.

10. Указать название угла указанного на рисунке (выделен цветом).



А) $\angle \varphi$

Б) $\angle \delta, (+)$

В) $\angle \phi$

7.3 Контрольные вопросы по дисциплине

1. Предмет изучения. Основные понятия. Возникновение и развитие проблем переходных процессов. Проблемы исследований.
2. Модель синхронной машины в естественных координатах. Методы решения дифференциальных уравнений.
3. Модель синхронной машины в двухфазных системах координат. Уравнения Парка-Горева.
4. Задачи расчета электромагнитных переходных процессов. Действие токов КЗ и последствия коротких замыканий.
5. Режимы работы нейтрали трехфазных сетей. Достоинства и недостатки. Основные виды коротких замыканий (КЗ).
6. Переходный процесс в простейших трехфазных цепях. Определение ударного тока КЗ. Действующие значения величин и их составляющих при переходном процессе. Тепловой импульс.
7. Принципы составления и преобразования схем замещения. Система относительных единиц при расчетах КЗ.
8. Установившийся режим КЗ. Основные характеристики и параметры.
9. Расчет начального момента внезапного изменения режима. Переходные и сверхпереходные параметры синхронной машины.
10. Учет подпитки синхронных и асинхронных электродвигателей при расчетах токов КЗ. Учет системы при расчетах токов КЗ.
11. Метод типовых кривых. Основные допущения и последовательность расчета.
12. Основные положения расчета несимметричных КЗ.
13. Параметры элементов для прямой и обратной последовательностей.

14. Сопротивления нулевой последовательности трансформаторов и автотрансформаторов.
15. Сопротивления нулевой последовательности воздушных и кабельных линий.
16. Схемы замещения отдельных последовательностей.
17. Правило эквивалентности прямой последовательности.
18. Соотношения между токами при различных видах КЗ.
19. Трансформация симметричных составляющих.
20. Особенности расчетов токов КЗ в сетях напряжением до 1000 В.
21. Особенности расчетов токов КЗ в сетях постоянного тока.
22. Методы и средства ограничения токов КЗ.
23. Классификация электромеханических переходных процессов.
24. Задачи расчета. Понятия статической, динамической и результирующей устойчивости.
25. Основные характеристики режимов электрической системы и задачи их анализа.
26. Уравнение движения ротора и формы его записи. Характеристики электромагнитных и механических моментов и мощностей.
27. Статическая устойчивость синхронных электрических машин. Практический критерий устойчивости. Методы исследования статической устойчивости.
28. Характер относительного движения ротора в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
29. Динамическая устойчивость синхронных электрических машин. Практический критерий устойчивости. Методы исследования динамической устойчивости.
30. Определение предельного угла и времени отключения трехфазного КЗ.
31. Численные методы решения дифференциальных уравнений движения.
32. Роль электрического центра системы и приближенный учет качаний при расчетах КЗ.
33. Устойчивость узлов нагрузки. Основные понятия и определения. Статические и динамические характеристики узлов нагрузки.
34. Статическая устойчивость асинхронных электрических машин. Практический критерий устойчивости. Методы исследования.
35. Вторичные критерии устойчивости. Лавина напряжения.
36. Устойчивость нагрузки при соизмеримой мощности системы.
37. Компенсация реактивной мощности и статическая устойчивость.
38. Статическая устойчивость асинхронной нагрузки при изменении напряжения и частоты.
39. Статическая устойчивость синхронной нагрузки при изменении напряжения и частоты.
40. Динамическая устойчивость асинхронных электрических машин. Практический критерий устойчивости. Методы исследования.
41. Определение предельного времени АВР асинхронной нагрузки.
42. Пуск двигателей. Схемы пуска. Порядок расчета.
43. Самозапуск электродвигателей. Основные положения. Последовательность расчета (РГР).

7.4 Примерные темы индивидуальных заданий (реферат по одной из тем)

1. Электромагнитные переходные процессы в простейшей электропередаче. Расчет несимметричного короткого замыкания (5 семестр).
2. Расчет самозапуска электродвигателя (6 семестр).

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

1. Мякишев, В.М. Переходные процессы в линейных электрических цепях (в примерах): учебное пособие / В.М. Мякишев. – 2, перераб. и доп. – Москва: ООО Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2020. – 347 с. <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1042337&id=344438>.

2. Веселов, А.Е. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / А. Е. Веселов, А. С. Карпов, Г. П. Фастий, В. В. Ярошевич. - Мурманск: МГТУ, 2015. - 134 с. <https://e.lanbook.com/book/142607>.

3. Иванов, А.С. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 1: учебно-методическая литература / А.С. Иванов. - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2020. - 108 с. <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1289026&id=374873>

8.2 Информационно-образовательные (правовые) ресурсы в сети «Интернет»

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	авторизированный доступ
2	http://e.lanbook.com	ЭБС издательства «Лань»	авторизированный доступ
3	http://znanium.com	ЭБС «ZNANIUM.COM»	авторизированный доступ
4	https://urait.ru/	ЭБС «Urait»	авторизированный доступ
Информационные справочные системы			
5	http://www.consultant.ru	СПС КонсультантПлюс	авторизированный доступ
6	https://www.garant.ru	СПС Гарант	авторизированный доступ
Профессиональные базы данных			
7	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека elibrary.ru	авторизированный доступ
8	https://webofscience.com	Международная наукометрическая база данных (МНБД) Web of Science	авторизированный доступ
9	https://www.scopus.com	База данных международных индексов научного цитирования Scopus	авторизированный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Программное обеспечение Office Professional plus 2016 Russian OLP NL Academic Edition.

Программное обеспечение Windows Professional 10.

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория лекционного типа: компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: учебная мебель, персональный компьютер, проектор, экран, учебно-наглядные пособия (макеты, лабораторные стенды, плакаты, таблицы), учебные материалы.

Учебная аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде.

9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу:

1. Дополнения и изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____.

2. Разработчик:

(ученая степень, ученое
звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

3. *Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки (специальности) (код и направление подготовки (специальности))*

(ученая степень, ученое
звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

4. Изменения, внесенные в рабочую программу, одобрены на заседании учебно-методического совета _____ протокол № ____ от _____.
(институт) (дата)