

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 10.06.2024 09:17:25
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Переходные процессы в электроэнергетических системах

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план b130302-Энерг-24-3.plx
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 128
самостоятельная работа 88
часов на контроль 72

Виды контроля в семестрах:
экзамены 6, 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные			32	32	32	32
Практические	16	16	32	32	48	48
Итого ауд.	48	48	80	80	128	128
Контактная работа	48	48	80	80	128	128
Сам. работа	24	24	64	64	88	88
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):

кандидат технических наук, доцент Бигун Александр Ярославович

Рабочая программа дисциплины

Переходные процессы в электроэнергетических системах

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» - формирование представлений об электромагнитных переходных процессах в системах, содержащих вращающиеся электрические машины, также способствовать формированию представлений об устойчивости процессов в электрических системах и узлах нагрузки. Классификация и теоретические основы исследования переходных процессов. Обучение навыкам расчета симметричных и несимметричных аварийных режимов короткого замыкания аналитическими и практическими методами.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Алгоритмы задач электроэнергетики
2.1.2	Электрический привод
2.1.3	Силовая электроника
2.1.4	Электрические машины
2.1.5	Общая энергетика
2.1.6	Основы проектной деятельности
2.1.7	Теоретические основы электротехники
2.1.8	Введение в профессиональную деятельность
2.1.9	Электрические станции и подстанции
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.2	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
2.2.3	Техника высоких напряжений
2.2.4	Электроснабжение
2.2.5	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения
2.2.6	Надежность электроэнергетических систем
2.2.7	Оперативно-диспетчерское управление
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Энергосбережение

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

ПК-2.2: Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-2.3: Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Назначение и принцип действия основного оборудования и устройств объектов энергетики.
3.1.2	Методы расчета статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.
3.1.3	Основные вопросы теории переходных процессов в электрических системах.
3.1.4	Аналитические и практические методы расчетов токов симметричного и несимметричного короткого замыкания систем электроснабжения.
3.1.5	Устройства и принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов.
3.2 Уметь:	
3.2.1	Производить расчеты токов симметричного и несимметричного короткого замыкания в объеме необходимом для решения производственных, проектных и исследовательских задач.
3.2.2	Рассчитывать параметры электромеханических переходных процессов.
3.2.3	Проводить экспериментальные исследования.
3.2.4	Анализировать процессы при отключении части генераторов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Общие положения курса. Основные понятия, определения. Причины возникновения и последствия переходных процессов.					
1.1	Основные определения. Подразделение коротких замыканий. Причины возникновения и последствия переходных процессов. Влияния токов КЗ на элементы системы. Необходимость расчета токов замыканий. Режимы заземления нейтрали. Виды коротких замыканий в системе электроснабжения и их обозначения /Лек/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Определение режимов работы нейтрали /Пр/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

	Раздел 2. Общие указания к выполнению расчетов переходных процессов					
2.1	Законы коммутации. Основные допущения. Система относительных единиц. Приведение параметров элементов и источников различных ступеней напряжения к одной ступени /Лек/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Составление схем замещения. Методы преобразования схем замещения /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Приведение параметров элементов и источников к базисным условиям. Преобразование схем замещения. /Пр/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	Исследование влияния преобразования схем на параметры схемы. /Ср/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 3. Установившийся режим трехфазного короткого замыкания					
3.1	Основные характеристики синхронной машины в установившемся режиме трехфазного короткого замыкания. Аналитический расчет установившегося режима короткого замыкания /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

3.2	Влияние и учет нагрузки в установившемся режиме короткого замыкания. Определение остаточного напряжения в установившемся режиме короткого замыкания /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Внезапное трехфазное короткое замыкание в простейшей электрической цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение тока короткого замыкания и его составляющие /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	Внезапное трехфазное короткое замыкание в цепи с трансформаторами. Переходной процесс при включении трансформатора на холостой ход /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.5	Влияние и учет нагрузки в начальный момент короткого замыкания. Учет системы бесконечной мощности при расчете переходных процессов /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.6	Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом. /Пр/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.7	Исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ /Ср/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

	Раздел 4. Методы расчета переходных процессов					
4.1	Метод расчетных кривых. Порядок расчета переходных процессов по расчетным кривым. Расчет токов короткого замыкания по методу типовых кривых /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Расчет трехфазного короткого замыкания методом расчетных кривых /Пр/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 5. Расчет переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях					
5.1	Особенности несимметричных коротких замыканий. Появление высших гармоник при несимметричных коротких замыканиях /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Сопротивления элементов для токов различных последовательностей. Составление схем замещения для токов различных последовательностей /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей /Пр/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

5.4	Правило эквивалентности прямой последовательности (правило шедрина) и его применение в расчетах. Аналитический расчет несимметричных коротких замыканий. Расчет несимметричных коротких замыканий по расчетным кривым /Ср/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 6. Контрольная работа						
6.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	6	12	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия. Токи и напряжения при различных видах несимметричных коротких замыканиях						
7.1	Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	Соотношение между токами трехфазного короткого замыкания и токами несимметричных коротких замыканий. Учет переходных сопротивлений в месте повреждения при несимметричных коротких замыканий /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ /Пр/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

7.4	Расчет переходного процесса при продольной несимметрии. Порядок расчета однократной продольной несимметрии. Простое замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В /Ср/	6	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 8. Ограничение токов короткого замыкания						
8.1	Максимальные уровни токов короткого замыкания. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электрооборудования /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Сравнительная эффективность различных мероприятий, способов и устройств для ограничения токов КЗ /Ср/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 9. Экзамен						
9.1	Экзамен /Экзамен/	6	36	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 10. Модуль лабораторных работ						
10.1	Лабораторная работа №1. Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного трансформатора. /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

10.2	Лабораторная работа №2. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от источника бесконечной мощности. /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.3	Лабораторная работа №3. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от синхронного генератора. /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.4	Лабораторная работа №4. Переходный процесс при несимметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от источника бесконечной мощности. /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 11. Основные понятия и определения электромеханических переходных процессов						
11.1	Понятие устойчивости. Виды устойчивости электрических сетей. Классификация электрических переходных процессов /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 12. Статическая устойчивость энергосистем						
12.1	Идеализированная синхронная машина. Уравнение движения ротора генератора. Понятие статической устойчивости. Обобщенные параметры схемы замещения одномашиной энергосистемы. Угловые характеристики мощности одномашиной энергосистемы /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

12.2	Метод малых колебаний для анализа статической устойчивости энергосистем. Статическая устойчивость регулируемого генератора /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.3	Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС. Расчет исходного установившегося режима. Построение векторных диаграмм турбогенератора и гидрогенератора. Определение запаса статической устойчивости гидрогенератора. Определение запаса статической устойчивости турбогенератора. /Пр/	7	10	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.4	Исследование электроэнергетических систем на статическую устойчивость. Уравнение Парка-Горева и расчет идеального и действительного предела передаваемой мощности для явно полюсного и неявнополюсного генератора. /Ср/	7	30	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 13. Динамическая устойчивость энергосистем						
13.1	Понятие динамической устойчивости. Учет элементов энергосистемы при расчетах динамической устойчивости. Правило площадей и критерий динамической устойчивости. Определение предельного угла отключения поврежденной линии электропередачи. Метод последовательных интервалов /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.2	Динамическая устойчивость одномашинной энергосистемы при полном сбросе мощности. Проверка устойчивости при наличии автоматического повторного включения. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.3	Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Применение способа площадей для системы «станция - станция». Анализ динамической устойчивости простой системы при несимметричных замыканиях. /Пр/	7	10	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

13.4	Определение предельного времени отключения трехфазного КЗ. Расчет переходного процесса в простейшей ЭЭС при несимметричных КЗ методом последовательных интервалов без учета и с учетом электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. /Пр/	7	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.5	Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Способ площадей /Ср/	7	11	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.6	Метод последовательных интервалов для различных электромеханических систем /Ср/	7	11	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 14. Контрольная работа					
14.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	7	12	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 15. Статическая устойчивость нагрузки					
15.1	Статические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, реактор и батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели, асинхронные двигатели). Статические характеристики комплексной нагрузки по напряжению. Статические характеристики комплексной нагрузки по частоте. Коэффициент крутизны и регулирующие эффекты нагрузки /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

15.2	Статическая устойчивость асинхронного двигателя. Критерий статической устойчивости. Предельные по статической устойчивости параметры двигателя. Влияние внешних условий на статическую устойчивость двигателя. Вторичный признак статической устойчивости асинхронного двигателя. Вторичные признаки статической устойчивости комплексной нагрузки /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
15.3	Устойчивость асинхронного двигателя. Устойчивость узла нагрузки /Пр/	7	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 16. Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях						
16.1	Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. Динамические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, асинхронный двигатель, синхронный двигатель). Динамическая устойчивость синхронного электродвигателя. Условия самозапуска асинхронного двигателя. Процессы при пуске двигателя /Лек/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 17. Модуль лабораторных работ						
17.1	Лабораторная работа №1. Переходный процесс в одномашинной электрической системе при рассинхронизации синхронного генератора с сетью без потери возбуждения /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
17.2	Лабораторная работа №2. Лабораторная работа №1. Переходный процесс в одномашинной электрической системе при рассинхронизации синхронного генератора с сетью со временной потерей возбуждения /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

17.3	Лабораторная работа №3. Переходный процесс при подключении к сети асинхронного электрического двигателя /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
17.4	Лабораторная работа №4. Снятие статических характеристик узла комплексной нагрузки /Лаб/	7	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 18. Экзамен					
18.1	Экзамен /Экзамен/	7	36	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Кудряков А. Г., Сазыкин В. Г.	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебник	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Кувшинов А. А., Греков Э. Л.	Теория электропривода. Часть 3. Переходные процессы в электроприводе: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017, электронный ресурс	1
Л1.3	Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В.	Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник	Москва: МЭИ, 2021, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Эрнст А. Д.	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: курс лекций	Нижевартовск: Издательство Нижевартовского государственного гуманитарного университета, 2012, электронный ресурс	1
Л2.2	Шабад В. К.	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Электрические станции" и "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" и направлению подготовки	Москва: Издательский центр "Академия", 2013, электронный ресурс	1
Л2.3	Хрущев Ю. В., Заповников К. И., Юшков А. И.	Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие для прикладного бакалавриата	Москва: Юрайт, 2016, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Папков Б. В., Вуколов В. Ю.	Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л3.2	Антипин Д. П., Мищенко В.В., Бурмистрова Е. А.	Переходные процессы в электроэнергетических системах: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2020, электронный ресурс	1
Л3.3	Антипин Д. П. и др.	Переходные процессы в электроэнергетических системах: Ч. 1: методические рекомендации	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2021, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека – http://cyberleninka.ru/
Э2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) – http://www.elibrary.ru
Э3	Портал «Электрические сети, оборудование, документация, инструкции» http://leg.co.ua/
Э4	Портал об электроэнергетике, электрооборудовании ogca.ru
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	MATLAB
6.3.1.3	VMAES
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека – http://cyberleninka.ru/
6.3.2.2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) – http://www.elibrary.ru
6.3.2.3	«Издания по естественным и техническим наукам» – http://dlib.eastview.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Аудитория №206У
7.2	В лаборатории «электрические системы» находятся
7.3	Модульный учебный комплекс «МУК-ППЭС» реализует на каждом рабочем месте эксперименты дисциплине «Переходные процессы в электрических системах»
7.4	В состав модульного учебного комплекса «МУК-ЭСС» входят следующие блоки:
7.5	1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети;
7.6	2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель;
7.7	3 – Коммутатор измерителя мощностей;
7.8	4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации ;
7.9	5 – Модель линии электропередачи;
7.10	6 – Одно 3-фазный источники питания;
7.11	7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения.
7.12	8 - Источник питания двигателя постоянного тока
7.13	9 - Возбудитель синхронной машины
7.14	10 - Трехполюсный выключатель
7.15	11 - Терминал
7.16	12 - Линейный реактор
7.17	13 - Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов
7.18	14 - Трехфазная трансформаторная группа
7.19	15 - Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения
7.20	16 - Блок датчиков тока и напряжения
7.21	17 -Измеритель напряжений и частот
7.22	18 - Указатель угла нагрузки синхронной машины
7.23	19 - Указатель частоты вращения
7.24	20 - Коннектор
7.25	21 - Программный осциллограф установленный на компьютере
7.26	С помощью 2,4,5,6,7,8,9,10,12,14 блоков собирается модель некоторой электрической сети.
7.27	Блоки 1,11,13,15,16,17,18,19 предназначены для измерения и контроля электрических параметров переменного тока и напряжения.
7.28	Коммутатор измерителя мощностей блок 3 предназначен для измерения перетоков активной, реактивной и полной мощностей.