

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., 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-23-3.plx  
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети  
Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 324  
в том числе:  
аудиторные занятия 128  
самостоятельная работа 142  
часов на контроль 54

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6, 7  
курсовые проекты 6

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя 17 2/6		17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	32	32	16	16	48	48
Итого ауд.	80	80	48	48	128	128
Контактная работа	80	80	48	48	128	128
Сам. работа	73	73	69	69	142	142
Часы на контроль	27	27	27	27	54	54
Итого	180	180	144	144	324	324

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 15.06.2023 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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
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
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Проектирование электроэнергетических объектов
2.2.2	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.3	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
2.2.4	Техника высоких напряжений
2.2.5	Эксплуатация электрических сетей
2.2.6	Электроснабжение
2.2.7	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения
2.2.8	Надежность электроэнергетических систем
2.2.9	Оперативно-диспетчерское управление
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Энергосбережение

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

**ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений**

**ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока**

**ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного**

**ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин,**

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием и умение использовать современную аппаратуру для постановки необходимых экспериментов, связанных с моделированием процессов.
3.3.2	Методами проведения экспериментов по заданным методикам с последующей обработкой и анализом
3.3.3	Навыками расчетов токов симметричного и несимметричного короткого замыкания систем электроснабжения.
3.3.4	Методами расчетов параметров тока короткого замыкания.
3.3.5	Методами проверки оборудования систем электроснабжения к действию токов короткого замыкания.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие положения курса. Основные понятия, определения. Причины возникновения и последствия переходных процессов.</b>					
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	ОПК-4.1 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.4 Л1.1 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Определение режимов работы нейтрали /Пр/	6	6	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Общие указания к выполнению расчетов переходных процессов</b>					
2.1	Законы коммутации. Основные допущения. Система относительных единиц. Приведение параметров элементов и источников различных ступеней напряжения к одной ступени /Лек/	6	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Составление схем замещения. Методы преобразования схем замещения /Лек/	6	2	ПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Приведение параметров элементов и источников к базисным условиям. Преобразование схем замещения. /Пр/	6	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	Исследование влияния преобразования схем на параметры схемы. /Ср/	6	4	ОПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Установившийся режим трехфазного короткого замыкания</b>					
3.1	Основные характеристики синхронной машины в установившемся режиме трехфазного короткого замыкания. Аналитический расчет установившегося режима короткого замыкания /Лек/	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Влияние и учет нагрузки в установившемся режиме короткого замыкания. Определение остаточного напряжения в установившемся режиме короткого замыкания	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

3.3	Внезапное трехфазное короткое замыкание в простейшей электрической цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующие значение тока короткого замыкания и его составляющие /Лек/	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	Внезапное трехфазное короткое замыкание в цепи с трансформаторами. Переходной процесс при включении	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 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	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.6	Исследование режима трехфазного КЗ в простейшей цепи /Лаб/	6	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.7	Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от синхронного генератора /Лаб/	6	2	ОПК-3.2 ПК-4.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.8	Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом. /Пр/	6	6	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.2 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.9	Исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ /Ср/	6	4	ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Методы расчета переходных процессов</b>					
4.1	Метод расчетных кривых. Порядок расчета переходных процессов по расчетным кривым. Расчет токов короткого замыкания по методу типовых кривых /Лек/	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Расчет трехфазного короткого замыкания методом расчетных кривых /Пр/	6	6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Расчет переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях</b>					
5.1	Особенности несимметричных коротких замыканий. Появление высших гармоник при несимметричных коротких замыканиях /Лек/	6	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Сопротивления элементов для токов различных последовательностей. Составление схем замещения для токов различных последовательностей	6	2	ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Исследование режимов 2-х фазных КЗ в энергосистемах /Лаб/	6	3	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	Переходный процесс при однофазном замыкании в электрической сети с заземленной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/	6	3	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.5	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей /Пр/	6	6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	

5.6	Правило эквивалентности прямой последовательности (правило щедрина) и его применение в расчетах. Аналитический расчет несимметричных коротких замыканий. Расчет несимметричных коротких	6	15	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 6. Курсовой проект</b>						
6.1	Выполнение курсового проекта /Ср/	6	30	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Курсовой проект /КП/	6	10	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия. Токи и напряжения при различных видах несимметричных коротких замыканиях</b>						
7.1	Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю /Лек/	6	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 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 замыканиях /Лек/	6	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Распределение симметричных составляющих напряжений при несимметричных коротких замыканиях /Лаб/	6	3	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.4	Переходный процесс при двойном замыкании на землю в электрической сети с изолированной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности	6	3	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.5	Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ /Пр/	6	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.6	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	16	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 8. Ограничение токов короткого замыкания</b>						
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	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Сравнительная эффективность различных мероприятий, способов и устройств для ограничения токов КЗ /Ср/	6	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

	<b>Раздел 9. Экзамен</b>					
9.1	Экзамен /Экзамен/	6	17	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.4 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 10. Основные понятия и определения электромеханических переходных процессов</b>					
10.1	Понятие устойчивости. Виды устойчивости электрических сетей. Классификация электрических переходных процессов /Лек/	7	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 11. Статическая устойчивость энергосистем</b>					
11.1	Идеализированная синхронная машина. Уравнение движения ротора генератора. Понятие статической устойчивости. Обобщенные параметры схемы замещения одномашиной энергосистемы. Угловые характеристики мощности одномашиной энергосистемы /Лек/	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.2	Метод малых колебаний для анализа статической устойчивости энергосистем. Статическая устойчивость регулируемого генератора /Лек/	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.3	Переходный процесс в одномашиной электрической системе при потере возбуждения генератора /Лаб/	7	4	ОПК-6.1 ОПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.4	Определение максимального угла расхождения ЭДС двух электростанций при качаниях. Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС /Пр/	7	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.5	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	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 12. Динамическая устойчивость энергосистем</b>					
12.1	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	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.2	Динамическая устойчивость одномашиной энергосистемы при полном сбросе мощности. Проверка устойчивости при наличии автоматического повторного включения. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности /Лек/	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

12.3	Процесс потери устойчивости генератора при его медленном нагружении /Лаб/	7	2	ОПК-4.1 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.4	Переходный процесс при включении асинхронного двигателя. Определение критического напряжения асинхронного двигателя /Лаб/	7	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.5	Определение предела передаваемой мощности электропередачи и коэффициентов запаса статической устойчивости. Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Применение способа площадей для системы «станция - станция» /Пр/	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.6	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	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.7	Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Способ	7	15	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.8	Метод последовательных интервалов для различных электромеханических систем /Ср/	7	15	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 13. Контрольная работа</b>						
13.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	7	9	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.2	Контрольная работа /Контр.раб./	7	9	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 14. Статическая устойчивость нагрузки</b>						
14.1	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	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

14.2	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	7	2	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
14.3	Переходный процесс в одномашинной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора с сетью без потери возбуждения /Лаб/	7	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
14.4	Переходный процесс в одномашинной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора с временной потерей возбуждения /Лаб/	7	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
14.5	Устойчивость асинхронного двигателя. Устойчивость узла нагрузки /Пр/	7	4	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 15. Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях</b>						
15.1	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	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 16. Экзамен</b>						
16.1	Экзамен /Экзамен/	7	18	ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-6.1 ПК-4.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 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

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	2

#### 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	2
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 "Электроэнергетика и электротехника" (модуль "Электроэнергетика")	Москва: Издательский центр "Академия", 2013	3
Л2.3	Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. И.	Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие для прикладного бакалавриата	Москва: Юрайт, 2016	5

#### 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 – <a href="http://cyberleninka.ru/">http://cyberleninka.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) – <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э3	Портал «Электрические сети, оборудование, документация, инструкции» <a href="http://leg.co.ua/">http://leg.co.ua/</a>
Э4	Портал об электроэнергетике, электрооборудовании <a href="http://ogsa.ru">ogsa.ru</a>

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	MATLAB
6.3.1.3	VMAES
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека – <a href="http://cyberleninka.ru/">http://cyberleninka.ru/</a>
6.3.2.2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) – <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
6.3.2.3	«Издания по естественным и техническим наукам» – <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
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.