


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ДГТУ»

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:


Декан факультета Компьютерных
технологий, вычислительной техники и
энергетики,
председатель совета


Юсуфов Ш.А.
Подпись Ф.И.О.

 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


Суракатов Н.С.
Подпись Ф.И.О.

  2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах

Б1.В.ОД.12

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

шифр и полное наименование направления

по профилю 13.03.02_01 «Электроэнергетические системы и сети»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии сети

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 4 семестр (ы) 7

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 5 ЗЕТ (180ч.)

лекции 34 (час); экзамен 7 (1 ЗЕТ - 36ч)

(семестр)


практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет --

(семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 59 (час);

курсовой проект (работа, РГР) -- (семестр).

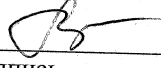
Зав. кафедрой


подпись

Гамзатов Т.Г.

Ф.И.О.

Начальник УО


подпись


Магомаева Э.В.

Ф.И.О.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника»
Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 12 09 2018 года, протокол № 1
Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) «Электроэнергетические системы и сети»


_____ подпись


Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией
по укрупненным группам
специальностей и направлений подготовки
13.00.00 Электро- и теплоэнергетика

Председатель МК


_____ Подпись

Хазамова М.А.
Ф.И.О

«12» 09 2018г.

АВТОРЫ ПРОГРАММЫ:

Серда Н.В.
Ф.И.О., уч. степень, ученое звание,
старший преподаватель

_____ подпись

«05» 09 2018г.

1. Цели освоения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

Цель изучения дисциплины: подготовка специалистов, понимающих функционирование электроэнергетической системы, умеющих провести грамотные расчеты и проектирование электрических систем для их эффективной работы.

Задачи изучения дисциплины: овладение особенностями расчетов токов при коротких замыканиях для выбора и проверки параметров различных электроустановок. Получение навыков самостоятельной работы с литературой.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентам необходимо для изучения дисциплины: теоретические основы электротехники.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» входит в вариативную часть базового цикла Б1. Она тесно связана с дисциплиной «Электроэнергетические системы и сети». Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Изоляция и перенапряжения», «Режимы устойчивости и надежности», «Электроэнергетические системы и сети», «Проектирование и развитие электроэнергетических систем».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения, дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методы расчета цепей электроэнергетических установок
- процессы, происходящие в электроэнергетических установках при их функционировании.
- структуру энергетической системы и функционирование электроэнергетической системы.
- порядок выбора электроустановок и проверку их на электродинамическую и термическую устойчивость.

уметь:

- выполнять расчет трехфазных электрических цепей.
- проводить анализ повреждений с целью принятия решения для снижения аварийных ситуаций.
- самостоятельно работать с технической литературой.
- использовать измерительную технику для проведения замеров параметров электрических цепей в аварийных режимах

владеть:

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции;

4. Структура и содержание дисциплины «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»

4.1. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Статическая устойчивость электрической системы; практические критерии устойчивости; метод малых колебаний; статическая устойчивость с учетом действия регуляторов возбуждения и скорости; переходные процессы в узлах нагрузки системы, устойчивость узлов нагрузки; динамическая устойчивость электрической системы; способ площадей; анализ процессов с учетом форсировки возбуждения; способы приближенного решения уравнения движения ротора генератора; понятие результирующей устойчивости; процесс выпадения генератора из синхронизма; условие ресинхронизации.

Форма обучения очная, курс 4 семестр (ы) 7

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 5 ЗЕТ (180ч.)

лекции 34 (час); экзамен 7 (семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет --

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 59 (час);

курсовой проект (работа, РГР) -- (семестр).

№ п.п.	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Лекция №1. Тема: «Понятие о статической и динамической устойчивости» 1. Характеристики мощности. 2. Понятие о статической устойчивости. Динамическая устойчивость. 3. Результирующая устойчивость. 4. Понятие о качестве переходного процесса.	7	1	2			3	Входная контрольная работа
2.	Лекция №2. Тема: «Характеристики мощности явнополюсного генератора» 1. Характеристики мощности при сложной связи генератора с приемной системой. 2. Максимальные и предельные нагрузки.		2	2	2		4	
3.	Лекция №3 Тема «Статическая устойчивость энергосистем» ч.1 1. Понятие о статической устойчивости энергосистемы. 2. Практические критерии статической устойчивости энергосистемы.		3	2		4	3	

<p>4. Лекция №4. Тема «Статическая устойчивость энергосистем» ч.2 1. Собственные и взаимные сопротивления одномашиной энергосистемы. 2. Угловые характеристики генератора при сложной связи с приёмной энергосистемой.</p>	4	2	2		4	
<p>5. Лекция № 5 Тема «Статические характеристики нагрузки» 1. Типовые характеристики комплексной нагрузки. 2. Определение действительного предела мощности. 3. Косвенные (вторичные) критерии статической устойчивости. 4. Устойчивость асинхронной нагрузки</p>	5	2			3	<p>Аттестационная контрольная работа №1</p>
<p>6. Лекция № 6 Тема «Динамическая устойчивость» ч.1 1. Понятие о динамической устойчивости энергосистемы. 2. Математические модели элементов энергосистемы.</p>	6	2	2		4	
<p>7. Лекция № 7 Тема «Динамическая устойчивость» ч.2 1. Определение предельного угла отключения повреждённой цепи линии электропередачи. 2. Динамическая устойчивость простейшей энергосистемы при полном сбросе мощности. 3. Применение форсировки возбуждения для обеспечения динамической устойчивости энергосистемы.</p>	7	2		8	3	
<p>8. Лекция №8 Тема «Динамическая устойчивость» ч.3 1. Условия успешной синхронизации при подключении генератора к электрической сети. 2. Электромеханические процессы в переходных режимах двухмашинной энергосистемы.</p>	8	2	2		4	
<p>9. Лекция №9 Тема «Динамическая устойчивость» ч.4 1. Способ площадей и критерий динамической устойчивости двухмашинной энергосистемы. 2. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности.</p>	9	2			3	

10.	Лекция №10 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» ч.1 1. Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. 2. Динамические характеристики осветительной нагрузки, асинхронного двигателя, синхронного двигателя.	10	2	2	8	4	Аттестационная контрольная работа №2	
11.	Лекция №11 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» ч.2 1. Динамическая устойчивость синхронного двигателя. 2. Самозапуск асинхронных двигателей. Процессы при пусках двигателей.	11	2			3		
12.	Лекция №12 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» ч.3 1. Самоотключения электроустановок и восстановление нагрузки при кратковременных нарушениях электроснабжения. 2. Мероприятия по снижению больших возмущений и их влияния на нагрузку.	12	2	2		4		
13.	Лекция №13 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» ч.1 1. Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. 2. Динамические характеристики осветительной нагрузки, асинхронного двигателя, синхронного двигателя.	13	2			3		
14.	Лекция №14 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» ч.2 1. Динамическая устойчивость синхронного двигателя. 2. Самозапуск асинхронных двигателей. 3. Процессы при пусках двигателей.	14	2	2	8	4		
15.	Лекция №15 ч.3 Тема: «Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях» 1. Самоотключения электроустановок и восстановление нагрузки при кратковременных нарушениях	15	2			3	Аттестационная контрольная работа №3	

	электроснабжения. 2. Мероприятия по снижению больших возмущений и их влияния на нагрузку.							
16.	Лекция №16 Тема: «Мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем» ч.1 1. Основные, дополнительные и режимные мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем. 2. Эффективность основных мероприятий 3. Эффективность дополнительных мероприятий	16	2	2			4	Контрольная работа по проверке остаточных знаний
17.	Лекция №17 Тема: «Мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем» ч.2 1. Эффективность мероприятий режимного характера. 2. Автоматическое отключение части нагрузки при снижении частоты в энергосистеме.	17	2	1	6		3	
ИТОГО		7	17	34	17	34	59	

4.2. Содержание практических и лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1.	Лекция №1,2	Расчёт обобщённых параметров, пределов и запасов статической устойчивости одномашинной энергосистемы при сложной связи с приёмной системой	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
2.	Лекция №3,4	Линеаризация «в малом» и метод малых колебаний при анализе статической устойчивости двухмашинной энергосистемы	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
3.	Лекция №5,6	Расчёт схем замещения и динамической устойчивости одномашинной энергосистемы	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
4.	Лекция №7,8	Отключение части генераторов (ОГ) и форсировка возбуждения (ФВ) как	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3

		средства обеспечения динамической устойчивости энергосистем		
5.	Лекция №9,10	Расчёт статической устойчивости комплексной нагрузки по вторичным признакам	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
6.	Лекция №11,12	Типы больших возмущений энергосистемы. Оценка их влияния	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
7.	Лекция №13,14	Пусковые характеристики синхронных и асинхронных двигателей. Оценка влияния на устойчивость энергосистемы	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
8	Лекция №14,15	Переходные процессы в узлах нагрузки при больших возмущениях	2	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
9	Лекция №16,17	Мероприятия по повышению устойчивости параллельной работы генераторов энергосистем	1	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
	ИТОГО		17	

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Тема лабораторной работы	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1.	Лекция №1-3	Расчёт и анализ статических режимных характеристик одномашинной энергосистемы.	4	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
2.	Лекция №4-7	Исследование статической устойчивости одномашинной энергосистемы.	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
3.	Лекция №8-10	Выбор управляющих воздействий по условиям сохранения динамической устойчивости одномашинной энергосистемы	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
4.	Лекция №11-14	Построение статических характеристик и исследование статической устойчивости асинхронного электродвигателя	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
5.	Лекция №15-17	Расчёт статической устойчивости комплексной нагрузки по вторичным признакам	6	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3
	ИТОГО		34	

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Понятие о статической и динамической устойчивости. Результирующая устойчивость. Понятие о качестве переходного процесса.	6	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
2	Характеристики мощности при сложной связи генератора с приемной системой. Максимальные и предельные нагрузки.	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
3	Характеристики мощности при изменении ЭДС. АРВ сильного действия, АРВ пропорционального действия. Асинхронный ход генератора при потере возбуждения. Действительный предел мощности при снижении напряжения.	6	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
4	Статические характеристики нагрузки. Типовые характеристики комплексной нагрузки. Определение действительного предела мощности.	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
5	Косвенные (вторичные) критерии статической устойчивости. Устойчивость асинхронной нагрузки	6	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
6	Метод последовательных интервалов. Определение предельного угла отключения и предельного времени отключения	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
7	Расчеты динамической устойчивости при простой и сложной связи генератора с приемной системой неограниченной мощности	8	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
8	Средства повышения устойчивости систем.	4	Осн.лит. №1,2,3,4 Доп.лит. №1,2,3	Рефераты, пз, лб, контр.раб.
	ИТОГО	59		

5. Образовательные технологии

При реализации лекционных, практических и лабораторных по данной дисциплине используются активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор конкретных ситуаций, проведение семинарных занятий, обсуждение рефератов студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является главной целью и в целом в учебном процессе составляет 20% аудиторных занятий (6,8 ч.)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно – методического обеспечение самостоятельной работы студентов предусмотрена подготовка студентами рефератов с последующим их обсуждением на семинарских занятиях, вопросы к входной и для текущих контрольных работ, для проверки остаточных знаний студентов, а также, вопросы для проведения зачета по дисциплине.

6.1. Примерная структура рефератов по дисциплине «Электромеханические переходные процессы»

Аннотация	0,5 стр.
Введение (актуальность и значимость рассматриваемой темы)	1,0 стр.
1. Общие теоретические сведения	10 стр.
2. Применение рассматриваемых технологий в электроэнергетике	4 стр.
3. Схемные решения	3 стр.
Заключение (выводы) - перспективы развития техники (или научно-технического направления)	0,5 стр.

6.2. Вопросы к входной контрольной работе

1. Сформулируйте понятия «переходный процесс» и «электрическая система».
2. Что вы знаете синхронных генераторах?
3. Расскажите об областях применения асинхронных двигателей переменного тока
4. Расскажите о способах управления двигателями переменного тока.
5. Что вы знаете об исполнительных двигателях переменного и постоянного тока?
6. Сложно ли, по-вашему, управлять электроэнергетическими системами?
7. Какие существуют средства регулирования синхронных машин?
8. насколько опасны нарушения в работе электрических машин?

6.3. Вопросы для текущих контрольных работ

Аттестационная контрольная работа №1

« Основные понятия и определения курса»

1. Статическая устойчивость ЭЭС. Проблема переходных процессов в электроэнергетических системах ЭЭС. Основные допущения, применяемые при изучении устойчивости ЭЭС.
2. Основные виды и особенности электромеханических переходных процессов. Статическая и динамическая устойчивость.
3. Статическая устойчивость СУ ЭЭС. Критерии Жданова. Практические критерии СУ. Практическая устойчивость.
4. Векторная диаграмма электропередачи. Угловая характеристика мощности электропередачи. Идеальный предел передаваемой мощности.
5. Предельный угол по устойчивости. Синхронизирующая мощность. Коэффициенты запаса СУ и их нормы. Мероприятия по повышению запаса СУ.
6. Сверхпереходные и синхронные параметры СГ. Векторная диаграмма и угловая характеристика нормального режима ЯГ.
7. Построение угловых характеристик мощности при сложной связи генератора с приёмной системой. Синхронизирующая мощность. Коэффициенты запаса СУ.

- Виды и влияние АРВ синхронного генератора СГ на СУ. Регуляторы сильного и пропорционального действия. Векторные диаграммы.
8. Семейство угловых характеристик. Искусственная устойчивость. Устойчивая работа в зоне искусственной устойчивости при помощи АРВ СД.
 9. Понятие о статической устойчивости и неустойчивости нагрузки. Действительный предел мощности. Критерии устойчивости нагрузки.
 10. Статические характеристики нагрузки. Регулирующие эффекты основных элементов нагрузки и ее узлов.
 11. Влияние СД, СК и АД на устойчивость. Опрокидывание двигательной нагрузки. Лавина асинхронного хода.
 12. Виды нарушения СУ. Колебательная и апериодическая устойчивость. Самовозбуждение и самораскачивание СГ.
 13. Пределы САУ по передаваемой энергии и мощности. Предельные режимы – методы расчёта.
 14. Уравнения предельных режимов. Нахождение предельного режима в произвольном и наиболее опасном направлении утяжеления.

Аттестационная контрольная работа № 2

«Динамическая устойчивость»

1. Динамическая устойчивость электропередачи. Отключение и включение цепи двухцепной линии. Правило площадей. Запас ДУ. Правило эквивалентности прямой последовательности. Аварийные угловые характеристики. Схемы замещения и векторная диаграмма СЭС режима короткого замыкания.
2. Правило площадей для случая трёхфазного КЗ. Сравнение тяжести аварии. Предельный угол выбега ротора генератора.
3. Предельный угол отключения аварии. Вывод расчетной формулы.
4. Метод последовательных интервалов. Алгоритм расчёта. Предельное время отключения аварии. Постоянная инерция ротора СГ.
5. Динамическая устойчивость синхронной нагрузки. ДУ асинхронной нагрузки. Динамические характеристики нагрузки.
6. Влияние на ДУ автоматических устройств ЭЭС. Правило площадей для случая сложной аварии. Пуск СД. Групповой выбег синхронных и асинхронных двигателей. Пуск АД. Влияние внешнего сопротивления. Групповой выбег двигателей. Наброс нагрузки на СД и АД. Толчкообразная нагрузка.
7. Самозапуск АД и СД. Каскадный самозапуск.
8. Влияние АРВ синхронного двигателя на ДУ. Правило площадей для анализа ДУ генераторов и узлов нагрузки.
9. Параметры генераторов и проблема сохранения устойчивости ЭЭС. Средства, повышающие СУ и ДУ ЭЭС.
10. Виды автоматических устройств ЭЭС и анализ их влияния на устойчивость ЭЭС.
11. Классификация управляющих воздействий ПАА.
12. АРВ и форсировка возбуждения генераторов. Правило площадей.
13. Регулирование мощности турбин. Фазовое управление. Правило площадей. АПВ линий. Быстродействующее отключение КЗ. Быстродействующие выключатели и защита. Улавливание синхронизма. Правило площадей. Заземление нейтралей трансформаторов. Компенсация параметров линий – продольная и поперечная

Аттестационная контрольная работа №3

«Устойчивость сложных систем»

1. Сохранение ДУ сложных энергосистем. Системная автоматика ЭЭС. Отключение части генераторов. Правило площадей.

- Электрическое торможение параллельное и последовательное. Правило площадей.
Отключение части нагрузки – САОН,
2. АЧР I и АЧР II.
 3. Системные аварии, их последствия и меры предотвращения. Деление системы и его последствия.
Лавины перегрузки и отключений ЛЭП, их последствия и меры предотвращения.
 4. Лавины асинхронных режимов, их последствия и меры предотвращения.
 5. Лавина частоты, их последствия и меры предотвращения.
Лавины повышения и понижения напряжения, их последствия и меры предотвращения.
 6. Ликвидация лавинных аварийных процессов. Координация работы средств ПАА для обеспечения СУ и ДУ.
 7. Современное программное обеспечение для анализа устойчивости ЭЭС.

6.4. Контрольные вопросы по проверке остаточных знаний

1. Что такое идеальный предел мощности? Сформулируйте понятия статической, динамической, результирующей устойчивости.
2. Запишите уравнения мощности при сложной связи генератора с приемной системой.
3. Как влияет индуктивное сопротивление между генератором и шинами системы бесконечной мощности на амплитуду характеристики мощности? Оцените влияние шунтирующих сопротивлений.
4. Как в расчетах устойчивости учитываются генераторы без АРВ, генераторы с АРВ сильного действия, пропорционального действия?
5. Что такое регулирующий эффект нагрузки? Приведите примеры.
6. Как определяется действительный предел мощности?
7. Вторичные критерии устойчивости нагрузки.
8. Причины качаний ротора генератора.
9. Условия сохранения динамической устойчивости.
10. В чем суть метода последовательных интервалов?
11. Как определить предельный угол отключения и предельное время отключения?
12. Порядок расчета динамической устойчивости двух электростанций, работающих параллельно на общую нагрузку.
13. Как влияет время отключения различных видов короткого замыкания на динамическую устойчивость генераторов?
14. Пояснить работу АПВ с точки зрения сохранения устойчивости.

6.5. Контрольные вопросы для проведения экзамена по дисциплине

«Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»

1. Характеристики передаваемой мощности при простой связи генератора с приемной системой неограниченной мощности. Идеальный предел мощности.
2. Понятие о статической устойчивости. Характеристика переходного процесса. Синхронизирующая мощность.
3. Понятие о динамической устойчивости. Характеристика переходного процесса. Качество переходного процесса.
4. Характеристики мощности явнополюсного синхронного генератора.
5. Характеристика передаваемой мощности при сложной связи генератора с приемной системой. Максимальные и предельные нагрузки.
6. Статическая устойчивость. Предел мощности при приемной системе бесконечной мощности.
7. Характеристика мощности при изменении ЭДС.
8. Действительный предел мощности электропередачи при снижении напряжения.
9. Статические характеристики нагрузки. Понятие о регулирующем эффекте нагрузки.
10. Практические критерии устойчивости простейшей эл. системы и асинхронного двигателя. Прямой практический критерий статической устойчивости простейшей эл. системы.

11. Косвенные (вторичные) критерии статической устойчивости простейшей эл. системы.
12. Устойчивость асинхронного двигателя при изменении уровня и частоты питающего напряжения.
13. Основные положения анализа динамической устойчивости электростанции, работающей на шины приемной системы неограниченной мощности.
14. Схемы замещения при коротких замыканиях в расчетах динамической устойчивости.
15. Учет параметров синхронных машин в расчетах динамической устойчивости.
16. Правило площадей как метод оценки динамической устойчивости при работе электростанции на шины приемной системы неограниченной мощности.
17. Определение предельного угла отключения.
18. 18. Метод последовательных интервалов при расчете динамической устойчивости электростанции, работающей на шины приемной системы неограниченной мощности. Определение времени отключения аварийного режима.
19. Порядок расчета динамической устойчивости двух электростанций, работающих параллельно на общую нагрузку.
20. Средства повышения динамической устойчивости систем.
21. АПВ на одноцепных линиях.
22. АПВ на двухцепных линиях. Отключение трех фаз одной цепи и пофазное отключение.
23. Мероприятия по повышению статической и динамической устойчивости систем электроснабжения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

И. А. Заб. Сид. М. В. С.

№ п/п	Виды занятий (лек, пз, лб, срс, ирс)	Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника, учебного пособия, конспект, лек., учебно-методич. литературы)	Автор	Изд-во и год издания	Кол-во пособий, учебников и прочей литературы	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ						
		Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения (электронный ресурс)	Бугров В.Г.	Тверь: Тверской ГТУ. 2005 - Сайт «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» «Бесплатная электронная библиотека онлайн» (свободный доступ). Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/616/58616/28497		
1.	Лк, пз, лб	Переходные процессы в электрических системах	Куликов Ю.А.	Интернетресурс « Учебно-методическая литература для учащихся		

				и студентов» (свободный доступ) Режим доступа: https://www.studmed.ru/kulikov-yua-perehodnye-processy-v-elektricheskikh-sistema-h_0f659e9ac7f.html		
2	Лк,пз, лб	Переходные процессы в системах электроснабжения (электронный ресурс)	Винославский В.Н.	Интернетресурс « Учебно-методическая литература для учащихся и студентов» (свободный доступ) Режим доступа: https://www.studmed.ru/vinoslavskiy-vn-perehodnye-processy-v-sistemah-elektrosnabzheniya_1cda5eeba6b.html		
3	Лк,пз, лб	Устойчивость энергосистем. Монография. Книга 1	Мелешкин Г.А., Меркурьев Г.В.	СПб.: НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2006. – 369 с. Интернетресурс « Учебно-методическая литература для учащихся и студентов» (свободный доступ) Режим доступа: https://www.studmed.ru/melешкин-ga-merkurev-gv-ustoychivost-energosisistem-monografiya-kniga-1_6c5d2eab34a.html		
4		Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах	Веников В.А.	Интернетресурс « Учебно-методическая литература для учащихся и студентов» (свободный доступ) Режим доступа: https://www.studmed.ru/kulikov-yua-perehodnye-processy-v-elektricheskikh-sistema-h_0f659e9ac7f.html		
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
1	Лк,пз, лб	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. Учебное пособие для вузов.	Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю.	Томск: изд. Томского ПТУ, 2010. -168 с. Электронно-библиотечная системаРУКОНТ (свободный доступ) Томск : Изд-во ТПУ, 2012 .— 154 с. — ISBN 978-5-4387-0125-5 .— Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/278		

				557		
2.	Лк,пз, лб	Устойчивость электроэнергетических систем: учебное пособие	Калентионок Е.В.	Минск: Техноперспектива, 2008. -374с.		
3	Лк,пз, лб	Устойчивость электроэнергетических систем. Сборник задач и примеры их решений: Методическое пособие	Е.В. Калентионок, А.А. Волков, Е.В. Мышковец, В.М. Цыганков	Минск: БНТУ, 2007 – 131 с Интернетресурс « Учебно-методическая литература для учащихся и студентов» (свободный доступ) Режим доступа: https://www.studmed.ru/kalentionok-ev-ustoychivost-elktroenergeticheskikh-sistem_c829a56d6ea.html		

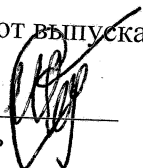
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях №315 и №322 кафедры ЭЭиВИЭ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**, профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению

Подпись



Агаев У.А.
Ф.И.О.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 201_ / __ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры протокол №__ от «__»
__ 201_ г.

Заведующий кафедрой _____ Гамзатов Т.Г.

Внесенные данные утверждаю

Проректор по учебной работе (декан)

«__» _____ 201_ г.