

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.6.Переходные процессы в электроэнергетических системах

на 396 часа(ов), 11 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2017)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины "Переходные процессы в электроэнергетических системах" является формирование систематизированных знаний в области переходных процессов как в энергетической системе в целом, так и в отдельных ее элементах, приобретение студентами навыков их расчета при трехфазных и несимметричных коротких замыканиях, а также при обрывах фаз, навыков расчета и анализа переходных режимов электрических систем и узлов нагрузки с учётом действия систем автоматического регулирования и управления.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины – это формирование у студентов минимально необходимых знаний о:

- расчетах переходных процессов;
- экспериментальных исследованиях переходных процессов;
- анализе аварийных и послеаварийных ситуаций в электроэнергетических системах.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ОД6 «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)». Указанная дисциплина является одной из важнейших и обеспечивает базовую подготовку студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в области расчетов и анализа переходных процессов в системах электроснабжения. Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать знаниям и компетенциям, полученных при изучении дисциплин Б1.Б8 «Математика (общий курс)», Б1.Б10 «Физика (общая)» и Б1.Б13. «Теоретические основы электротехники». Для успешного изучения дисциплины необходимо общее знакомство с цепями постоянного и переменного тока, аварийными и ненормальными режимами в них, понятиями интеграла, производной, вектора и комплексного числа. Из курсов физики и теоретической электротехники необходимо знание разделов: «Электромагнитное поле», «Электрический ток», «Законы коммутации». Из курса высшей математики необходимо знание разделов: «Линейная алгебра», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы), 396 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	6 семестр	7 семестр	
Общая трудоемкость			396
Аудиторные занятия, в т.ч.	90	72	162
лекционные (ЛК)	36	18	54
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36	72
лабораторные (ЛР)	18	18	36
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	108	162
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	Экзамен	72
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	КР	

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	7 семестр	8 семестр	
Общая трудоемкость			396
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	16	34
лекционные (ЛК)	10	8	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	2	2	4
лабораторные (ЛР)	6	6	12
Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	164	290
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	Экзамен	72
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	КР	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: Фрагментарные знания об электро-магнитных параметрах генераторов, трансформаторов, ЛЭП, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов. Фрагментарные знания об электромеханических параметрах генераторов, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов. Фрагментарные знания и представления о физике переходных процессов в электроэнергетических системах. Фрагментарные знания основных методов расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах. Фрагментарные знания основных методов анализа устойчивости электроэнергетических систем.
	Стандартный: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания об электромагнитных параметрах генераторов, трансформаторов, ЛЭП, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания об электромеханических параметрах генераторов, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания и представления о физике переходных процессов в электроэнергетических системах. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных методов расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных методов анализа устойчивости электроэнергетических систем.

	Результат обучения
	Эталонный: Сформированные систематические знания об электромагнитных параметрах генераторов, трансформаторов, ЛЭП, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов Сформированные систематические знания об электромеханических параметрах генераторов, синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки и их изменении в ходе переходных процессов. Сформированные систематические знания и представления о физике переходных процессов в электроэнергетических системах. Сформированные систематические знания основных методов расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах. Сформированные систематические знания основных методов анализа устойчивости электроэнергетических систем.
Уметь	Пороговый: Частично освоенное умение производить расчеты параметров элементов электроэнергетических систем. Частично освоенное умение по полученным параметрам отдельных элементов составлять схемы замещения электроэнергетических систем для тех или иных режимов работы. Отсутствие умений или частичное умение применять на практике полученные знания по расчетам токов коротких замыканий. Отсутствие умений или частичное умение по расчетам статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение производить расчеты параметров элементов электроэнергетических систем. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение по полученным параметрам отдельных элементов составлять схемы замещения электроэнергетических систем для тех или иных режимов работы. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы использования, умения применять на практике полученные знания по расчетам токов коротких замыканий. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы использования, умения по расчетам статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.
	Эталонный: Сформированное умение производить расчеты параметров элементов электроэнергетических систем. Сформированное умение по полученным параметрам отдельных элементов составлять схемы замещения электроэнергетических систем для тех или иных режимов работы. Сформированное умение применять на практике полученные знания по расчетам токов коротких замыканий. Сформированное умение по расчетам статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.

	Результат обучения
Владеть	Пороговый: Фрагментарное применение навыков расчетов параметров элементов, физического и математического моделирования элементов электроэнергетических систем на основании этих расчетов. Отсутствие или фрагментарное владение информацией о назначении и областях применения расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов. Отсутствие навыков или фрагментарное владение навыками расчета и анализа электромагнитных и электромеханических переходных процессов.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, применение навыков расчетов параметров элементов, физического и математического моделирования элементов электроэнергетических систем на основании этих расчетов. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение информацией о назначении и областях применения расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками расчета и анализа электромагнитных и электромеханических переходных процессов.
	Эталонный: Успешное и системное применение навыков расчетов параметров элементов, физического и математического моделирования элементов электроэнергетических систем на основании этих расчетов. Успешное и систематическое владение информацией о назначении и областях применения расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов. Успешное и систематическое владение навыками расчета и анализа электромагнитных и электромеханических переходных процессов.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Основные понятия и определения. Причины и последствия возникновения коротких замыканий.	2	2			
	2	Назначение расчетов токов КЗ и требования к их точности. Основные допущения при расчете токов КЗ. Понятие о расчетных условиях.	2	2			

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
	3	Составление схем замещения для расчета токов КЗ. Приведение параметров элементов схемы замещения к базисной ступени напряжения.	16	4	6		6
2	4	Параметры синхронных, асинхронных машин и обобщенной нагрузки в начальный момент времени КЗ.	8	4			4
	5	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Ударный ток КЗ.	18	4	4	4	6
	6	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от генератора ограниченной мощности.	14	2	2	4	6
3	7	Расчет периодической слагающей тока КЗ для любого момента времени переходного процесса.	14	4	4		6
4	8	Применение метода симметричных составляющих к расчету несимметричных КЗ.	12	2	4		6
	9	Индуктивные сопротивления основных элементов ЭЭС при несимметричных КЗ. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности. Комплексные схемы замещения.	14	4	4		6
	10	Виды несимметричных КЗ. Основные формулы и соотношения. Правило эквивалентности прямой последовательности.	18	4	4	4	6
	11	Трансформация симметричных составляющих токов и напряжений.	14	2	4	4	4
	12	Однофазные замыкания на землю в сетях напряжением до 1 кВ и 6-35 кВ.	12	2	4	2	4
5	13	Понятие о простейшей системе электропередачи. Угловая характеристика простейшей электропередачи.	22	2	4	2	14
	14	Статическая устойчивость ЭЭС.	24	2	4	4	14
	15	Характеристика мощности электропередачи с регулируемыми генераторами.	24	2	6	2	14
6	16	Динамическая устойчивость ЭЭС.	24	2	4	4	14

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
	17	Методы анализа динамической устойчивости.	2	2			
	18	Определение предельного угла и предельного времени отключения КЗ.	26	2	6	4	14
7	19	Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения.	18	2	4		12
	20	Устойчивость нагрузки при малых и больших возмущениях.	18	2	4		12
8	21	Способы повышения устойчивости работы электроэнергетических систем	22	2	4	2	14
Итого			324	54	72	36	162

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Основные понятия и определения. Причины и последствия возникновения коротких замыканий.	34	2			32
2	2	Параметры синхронных, асинхронных машин и обобщенной нагрузки в начальный момент времени КЗ.	64	4	2	2	56
3	3	Расчет периодической слагающей тока КЗ для любого момента времени переходного процесса.	62	4	2		56
4	4	Применение метода симметричных составляющих к расчету несимметричных КЗ.	82	4		6	72
5	5	Статическая и динамическая устойчивость ЭЭС.	82	4		4	74
Итого			324	18	4	12	290

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Основные понятия и определения. Причины и последствия возникновения коротких замыканий.
	2	Назначение расчетов токов КЗ и требования к их точности. Основные допущения при расчете токов КЗ. Понятие о расчетных условиях.
	3	Составление схем замещения для расчета токов КЗ. Преобразование схем к простейшему виду. Приведение параметров элементов схемы замещения к базисной ступени напряжения. Методы приведения: ТПЛЕ, ППЛЕ, ТПОЕ, ППОЕ,
2	4	Параметры синхронных, асинхронных машин и обобщенной нагрузки в начальный момент времени КЗ.
	5	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Кривые изменения полного тока КЗ и его составляющих во времени. Ударный ток КЗ. Расчетные условия с точки зрения достижения наибольшего значения ударного тока КЗ. Практические рекомендации при расчете начальной периодической составляющей тока КЗ и ударного тока. Определение эквивалентной электромагнитной постоянной времени цепи короткого замыкания
	6	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от генератора ограниченной мощности при отсутствии АРВ. Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от генератора ограниченной мощности при наличии АРВ.
3	7	Расчет периодической составляющей тока КЗ для любого момента времени переходного процесса. Метод типовых кривых.

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
4	8	Расчетные условия и допущения при несимметричных КЗ. Применение метода симметричных составляющих к расчету несимметричных КЗ.
	9	Индуктивные сопротивления отдельных последовательностей основных элементов ЭЭС при несимметричных КЗ. Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательности. Комплексные схемы замещения.
	10	Виды несимметричных КЗ. Основные формулы и соотношения для несимметричных КЗ. Векторные диаграммы токов и напряжений. Правило эквивалентности прямой последовательности.
	11	Трансформация симметричных составляющих токов и напряжений. Изменение векторных диаграмм при переходе через трансформатор.
	12	Особенности режимов работы электрических сетей 6-35 кВ. Допущения при расчетах. Однофазное замыкание на землю: допущения при расчетах, вывод расчетных формул, построение векторных диаграмм. Особенности расчетов тока КЗ в электрических сетях низкого напряжения. Однофазное замыкание КЗ в сетях до 1 кВ: допущения при расчетах, вывод расчетных формул, построение векторных диаграмм.
	13	Актуальность умения управлять электромеханическими переходными процессами. Понятие о простейшей системе электропередачи. Угловая характеристика простейшей электропередачи.

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
5	14	Понятия о статической устойчивости простейшей электрической системы. Векторная диаграмма нормального режима. Простейшие критерии статической устойчивости синхронного генератора. Угловая характеристика мощности при сложной связи генератора с приемной системой.
	15	Характеристика мощности электропередачи с регулируемыми генераторами. Понятие о внешней угловой характеристике.
6	16	Понятие о динамической устойчивости.
	17	Методы анализа динамической устойчивости.
	18	Правило площадей. Предельный угол отключения КЗ. Определение предельного времени отключения методом последовательных интервалов. Влияние места и вида КЗ на устойчивость.
7	19	Понятие об узлах нагрузки. Общая характеристика узлов нагрузки. Понятие о статических и динамических характеристиках нагрузки. Малые и большие возмущения в системах электроснабжения. Лавина напряжения, условия появления и способы ее предотвращения. Критерии устойчивости нагрузки.
	20	Устойчивость нагрузки при малых возмущениях. Устойчивость асинхронных двигателей. Влияние АРВ генераторов и компенсации реактивной мощности на устойчивость нагрузки. Резкие изменения режима в узлах системы электроснабжения. Наброс нагрузки на синхронные электродвигатели. Время допустимого наброса. Наброс нагрузки на асинхронные электродвигатели. Время допустимого наброса.

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
8	21	Основные виды мероприятий по улучшению устойчивости ЭЭС. Асинхронных ход в электрических системах. Ресинхронизация. Применение быстродействующих выключателей и АПВ. Электрический центр качания и его влияние на устойчивость. Каскадное отключение. Заземление нейтралей силовых трансформаторов. Применение нагрузочных резисторов для повышения устойчивости.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Основные понятия и определения.
2	2	Параметры синхронных, асинхронных машин и обобщенной нагрузки в начальный момент времени КЗ. Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Кривые изменения полного тока КЗ и его составляющих во времени.
3	3	Расчет периодической слагающей тока КЗ для любого момента времени переходного процесса. Метод типовых кривых.
4	4	Расчетные условия и допущения при несимметричных КЗ. Применение метода симметричных составляющих к расчету несимметричных КЗ.
5	5	Понятие о простейшей системе электропередачи. Понятие о внешней угловой характеристике.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	
	2	
	3	Приведение параметров отдельных элементов схемы замещения к базисной ступени напряжения различными видами приведений. Выбор расчетных условий. Расчет трехфазного КЗ. Преобразование схем замещения. Определения тока в произвольной ветви схемы при трехфазном КЗ.
2	4	
	5	Определение активных параметров элементов схем замещения. Определение эквивалентной электромагнитной постоянной времени цепи короткого замыкания. Расчет ударного тока КЗ.
	6	Влияние АРВ генератора на продолжительность переходного процесса.
3	7	Метод типовых кривых. Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчете токов КЗ. Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчете токов КЗ.
4	8	Определение симметричных составляющих токов и напряжений по векторным диаграммам аварийных режимов.
	9	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.
	10	Расчет периодических составляющих токов и напряжений в месте несимметричного КЗ. Построение векторных диаграмм.
	11	Расчет симметричных составляющих в любом узле и ветви схемы электроснабжения. Построение векторных диаграмм.

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
	12	Расчет однофазного КЗ в сети 0.4 кВ. Расчет однофазного ЗНЗ в сети 6-35 кВ.
5	13	Угловые характеристики простейшей электропередачи при разных типах АРВ. Коэффициент запаса статической устойчивости.
	14	Анализ влияния подключения промежуточной нагрузки на угловую характеристику мощности.
	15	Построение внешней угловой характеристики.
6	16	Определение влияния места КЗ на устойчивость системы.
	17	
	18	Определение предельного угла отключения по правилу площадей Определение предельного времени отключения по методу последовательных интервалов
7	19	Влияние компенсации реактивной мощности на устойчивость нагрузки.
	20	Расчет устойчивости эквивалентного асинхронного двигателя.
8	21	Анализ повышения устойчивости при применении быстродействующего АПВ.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	
2	2	Определение активных параметров элементов схем замещения.
3	3	Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчете токов КЗ.
4	4	
5	5	

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	
	2	
	3	
2	4	
	5	Вводное занятие. Техника безопасности. Исследование переходных процессов при трехфазном КЗ в цепи, питаемой от источника неограниченной мощности.
	6	Исследование переходных процессов при трехфазном КЗ в цепи, питаемой от синхронного генератора при наличии и отсутствии АРВ.
3	7	
4	8	
	9	
	10	Исследование переходных процессов при несимметричных КЗ.

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
	11	Определение влияния схемы соединения обмоток силового трансформатора на симметричные составляющие токов и напряжений.
	12	Однофазное ЗНЗ в сети с изолированной нейтралью.
5	13	Способы включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью.
	14	Процесс потери синхронизма при плавном повышении нагрузки генератора. Снятие угловой характеристики.
	15	Снятие внешней угловой характеристики генератора.
6	16	Экспериментальное снятие зависимости предельной передаваемой мощности от времени отключения при разных видах КЗ.
	17	
	18	Экспериментальное определение предельного времени отключения КЗ.
7	19	
	20	
8	21	Влияние АПВ на устойчивость энергосистемы.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	
2	2	Исследование переходных процессов при трехфазном КЗ в цепи, питаемой от источника неограниченной мощности.
3	3	
4	4	Исследование переходных процессов при несимметричных КЗ. Определение влияния схемы соединения обмоток силового трансформатора на симметричные составляющие токов и напряжений. Однофазное 3НЗ в сети с изолированной нейтралью.
5	5	Способы включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью. Процесс потери синхронизма при плавном повышении нагрузки генератора. Снятие угловой характеристики.

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	3	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ с помощью ЭВМ.	Выполнение практического задания.
		Система относительных единиц.	Составление конспекта.
2	4	Системы координат, используемые при анализе переходных процессов. Дифференциальные уравнения переходного процесса синхронной машины в фазных координатах.	Составление конспекта.
2	5	Определение постоянной времени цепи КЗ. Определение ударного тока КЗ.	Выполнение практического задания.
2	6	Влияние АРВ генератора на длительность переходного процесса при трехфазном КЗ.	Составление конспекта.

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
3	7	Переход от системы фазных координат к системе координат $0, d, q$. Уравнение Парка-Горева.	Составление конспекта.
4	8	Анализ несимметричных КЗ по векторным диаграммам.	Составление конспекта.
4	9	Применение комплексных схем замещения для анализ аварийных режимов.	Составление конспекта.
4	10	Расчет токов и напряжений несимметричном КЗ.	Выполнение практического задания.
4	11	Определение тока в произвольной ветви и напряжения в произвольном узле при несимметричном КЗ.	Выполнение практического задания.
4	12	Учет переходных сопротивлений контактов при расчете КЗ в сети напряжением до 1 кВ.	Составление конспекта.
		Схемы замещения с учетом активной проводимости изоляции фаз относительно земли при однофазном ЗНЗ.	Составление конспекта.
5	13	Построение угловая характеристики мощности простейшей электропередачи.	Выполнение практического задания.
5	14	Статическая устойчивость при работе двух станций на общую нагрузку.	Составление конспекта.
5	15	Системы регулировки возбуждения синхронных генераторов.	Составление конспекта.
6	16	Динамическая устойчивость при работе двух станций на общую нагрузку.	Составление конспекта.
6	18	Определение предельного угла отключения и предельного времени отключения КЗ.	Выполнение практического задания.
7	19	Влияние изменения частоты питающего напряжения на работу нагрузки.	Составление конспекта.
7	20	Влияние загрузки и внешнего сопротивления сети на устойчивость электродвигателей.	Составление конспекта.
8	21	Применение микропроцессоров для управления качеством переходных электромеханических процессов	Составление конспекта.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ с помощью ЭВМ.	Составление конспекта.
		Система относительных единиц.	Составление конспекта.
2	2	Системы координат, используемые при анализе переходных процессов. Дифференциальные уравнения переходного процесса синхронной машины в фазных координатах.	Составление конспекта.
		Определение постоянной времени цепи КЗ. Определение ударного тока КЗ.	Составление конспекта.
		Влияние АРВ генератора на длительность переходного процесса при трехфазном КЗ.	Составление конспекта.
3	3	Переход от системы фазных координат к системе координат 0, d, q. Уравнение Парка-Горева.	Составление конспекта.
4	4	Расчет токов и напряжений несимметричном КЗ.	Составление конспекта.
		Анализ несимметричных КЗ по векторным диаграммам.	Составление конспекта.
		Применение комплексных схем замещения для анализ аварийных режимов.	Составление конспекта.
5	5	Построение угловая характеристики мощности простейшей электропередачи.	Составление конспекта.
		Статическая устойчивость при работе двух станций на общую нагрузку.	Составление конспекта.
		Системы регулировки возбуждения синхронных генераторов.	Составление конспекта.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
2	4	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	4
2	5	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	4
2	6	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
4	10	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	4
4	11	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
5	14	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
5	15	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
6	16	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
6	18	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
8	21	лекция	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Переходные процессы в системах электроснабжения : курс лекций по электромагнитным переходным процессам : В 2 ч. Ч.I / сост. И.Ф. Суворов. - Чита : ЧитГТУ, 2005. - 145с. - 73-70.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Хрущев, Юрий Васильевич.
 Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : Учебное пособие / Хрущев Юрий Васильевич; Хрущев Ю.В., Заподовников К.И., Юшков А.Ю. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 153. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Переходные процессы в системах электроснабжения : метод.указ.по расчету токов короткого замыкания при выполнении курсовых и дипломных проектов с использованием ЭВМ для студ.спец.-551700. - Чита : [б. и.], 1994. - 14с. - 2000-00.
2. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения : методич. указания к курсовой работе для студ. спец. 10.04.... - Чита, 1993. - 34 с. - 2040-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Папков, Борис Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : Учебник и практикум / Папков Борис Васильевич; Папков Б.В., Вуколов В.Ю. - 3-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 353. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-8148-3 : 1000.00.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г. www.trmost.ru
ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. www.e.lanbook.ru
ЭБС «Лань»; Договор № 223/18-41 от 05.04.2018г. www.e.lanbook.ru
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. www.biblio-online.ru
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г. www.biblio-online.ru
ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. www.studentlibrary.ru
ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/18-13 от 06.03.2018г. www.studentlibrary.ru

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Аскон Компас-3D V15
Проектирование и конструирование в машиностроении

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,
03-102 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специальной учебной мебели, доска маркерная;
Технические средства обучения:
- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203).
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,
03-110 Лаборатория релейной защиты и автоматики.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели, доска маркерная.

Оборудование:

- Стенд К-515 проверка реле.
- Стенд К-514 проверка реле.
- Проектор Epson

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,

03-305 Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

Комплект специальной учебной мебели, доска маркерная

Технические средства обучения:

- Компьютер (системный блок и монитор в комплекте) 13

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,

03-102а Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся и научно-исследовательских работ.

Комплект специальной учебной мебели.

Оборудование:

- Системный блок Celeron 733/128/20Gb
- Системный блок Celeron 2000/256/40Gb
- Монитор 17" Samsung 795 DF
- Монитор 17" Samsung 795 DF
- Монитор 17" Samsung SM 755 DFX
- Монитор 15" Samsung 55E
- Принтер Canon BMOSX
- Системный блок AMD Athlon XP 2400+
- Брошуровщик

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Разработчик/группа разработчиков: Коряков Д. В., доцент кафедры Э и ЭТ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 30.08.2017 г. № 1)**