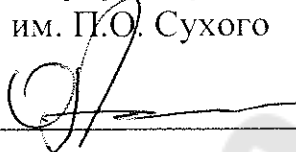


Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д. Асенчик

" 09 _____ 12. _____ 2015 г.

Регистрационный № УД-55-15/уч.

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация
энергооборудования организаций»

2015 г.

Учебная программа разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОСВО-1-43 01 07-2013 и учебными планами специальности учреждения высшего образования № I 43-1-14/уч. (утверждён 17.09.2013) и № I 43-1-24/уч. (утверждён 13.02.2014).

СОСТАВИТЕЛИ:

К.М. Медведев, доцент кафедры «Электроснабжение» ГГТУ им. П.О. Сухого, кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В. Кротенок, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники» ГГТУ им. П.О. Сухого, кандидат технических наук, доцент;

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» ГГТУ им. П.О. Сухого
(протокол № 3 от 02.11.2015 г.);

Научно-методическим советом энергетического факультета ГГТУ им. П.О. Сухого
(протокол № 3 от 24.11.2015 г.);

Научно-методическим советом заочного факультета ГГТУ им. П.О. Сухого *УФЗ-065-18ч*
(протокол № 2 от 03.12.2015 г.);

Научно-методическим советом ГГТУ им. П.О. Сухого
(протокол № 2 от 08.12.2015 г.).

УФЗ-05-18/42

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний основ теории переходных процессов в системах электроснабжения, физики происходящих явлений при неустановившихся режимах и методов их количественной оценки.

Задачами изучения учебной дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения» являются:

- ознакомление с физикой электромагнитных переходных процессов в линиях электропередачи, силовых трансформаторах, синхронных и асинхронных машинах и в энергосистеме в целом;
- изучение и анализ методов расчёта токов короткого замыкания;
- изучение методов расчёта электромагнитных переходных процессов при продольной несимметрии;
- получение знаний о принципах расчёта и анализа сложных видов повреждений;
- ознакомление со способами ограничения токов короткого замыкания в системах электроснабжения;
- ознакомление с физической сущностью электромеханических переходных процессов в системах электроснабжения;
- получение знаний по статической и динамической устойчивости электрических систем и узлов нагрузки;
- изучение способов повышения уровня устойчивости в системах электроснабжения;
- приобретение практических навыков расчётов токов короткого замыкания, обрывов линий, устойчивости систем электроснабжения.

Учебная дисциплина является одной из основных, в которых закладывается и формируется фундамент профессиональной подготовки инженеров-энергетиков. Дисциплина «Переходные процессы в системах электроснабжения» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электропривод», «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения», «Потребители электроэнергии», «Электроснабжение промышленных предприятий».

Знания и умения, полученные студентами при изучении учебной дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения», необходимы для освоения последующих специальных учебных дисциплин, связанных с проектированием и эксплуатацией систем электроснабжения промышленных предприятий и организаций.

В результате изучения учебной дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения» студент должен знать:

- физическую сущность электромагнитных и электромеханических переходных процессов в системах электроснабжения;
- теорию электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения;

- виды и критерии устойчивости электроэнергетических систем;
- мероприятия по ограничению токов короткого замыкания, обеспечению и повышению устойчивости электроэнергетических систем;

уметь:

- составлять схемы замещения электрической сети для расчёта переходных процессов;
- рассчитать параметры электромагнитных переходных процессов при различных видах коротких замыканий и обрывов в сети;
- выполнять расчёты устойчивости электроэнергетической системы;
- дать инженерную оценку полученных результатов расчётов электромагнитных и электромеханических переходных процессов;
- рассчитать запасы устойчивости систем электроснабжения;
- определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости систем электроснабжения;

владеть:

- методами расчёта токов коротких замыканий в системах электроснабжения;
- методами расчёта обрывов фаз электрической сети;
- методами оценки устойчивости систем электроснабжения.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОСВО-1-43 01 07-2013.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь работать в команде;
- создавать условия для соответствия действующим стандартам, правилам и нормам, используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой и электрической энергии;
- в составе группы специалистов осуществлять выбор оптимальных режимов эксплуатации энергетических объектов (систем) для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- работать с научной, технической и патентной литературой в области энергетики и смежных областях.

Учебная программа дисциплины разработана для дневной и заочной форм обучения.

Трудоемкость дисциплины – 4 зачетные единицы.

Обучение на дневной форме проходит на 3-м курсе в 6-м семестре и рассчитано на 164 часа, в том числе 64 часа аудиторных занятий.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий для дневной формы обучения:

- лекции – 32 часа;
- лабораторные занятия – 16 часов;
- практические занятия – 16 часов.

Форма текущей аттестации – экзамен.

Заочное обучение проходит на 3-м курсе в 5-м и 6-м семестрах и рассчитано на 14 аудиторных часов занятий.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий для заочной формы обучения:

- лекции – 6 часов в 5-м семестре;
- лабораторные занятия – 4 часа в 6-м семестре;
- практические занятия – 4 часа в 5-м семестре.

Формы текущей аттестации – тестирование и экзамен. *В 6 сем.*

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Электромагнитные переходные процессы

Тема 1.1 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

Цели и задачи дисциплины. Особенности электромагнитных переходных процессов, причины их возникновения. Назначение расчётов электромагнитных переходных процессов и предъявляемые к ним требования. Короткие замыкания и их виды. Уровни токов короткого замыкания и динамика их изменения в электрических сетях.

Тема 1.2 Основные положения к расчёту электромагнитных переходных процессов

Назначение расчётов. Основные допущения, принимаемые при исследованиях и расчетах токов короткого замыкания. Порядок определения токов короткого замыкания. Выбор расчётных условий. Расчётные схемы цепей короткого замыкания и параметры их элементов. Схемы замещения короткозамкнутой цепи и приведение параметров её элементов к базисным условиям. Точный и приближённый метод приведения параметров короткозамкнутой цепи к базисным условиям. Система относительных единиц. Преобразование схем замещения.

Тема 1.3 Электромагнитный переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании

Переходный процесс в простейшей трёхфазной цепи. Анализ протекания переходного процесса. Действующее значение тока короткого замыкания. Ударный ток короткого замыкания. Расчёт начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания. Расчёт апериодиче-

ской составляющей тока короткого замыкания. Расчёт ударного тока короткого замыкания. Учёт и влияние нагрузки в начальный момент времени переходного процесса. Учёт системы электроснабжения при расчётах токов короткого замыкания. Расчёт установившегося режима короткого замыкания.

Тема 1.4 Электромагнитные переходные процессы в сетях с незаземлённой нейтралью

Режимы нейтралей электрических сетей. Сети с изолированными нейтралью. Сети с компенсированными нейтралью. Расчёт однофазного (простого) замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

Тема 1.5 Электромагнитные переходные процессы при однократной поперечной несимметрии

Общие положения. Метод симметричных составляющих. Принцип независимости действия симметричных составляющих. Сопротивления различных последовательностей элементов системы электроснабжения. Схемы замещения отдельных последовательностей. Выбор граничных условий. Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Сравнение токов при различных видах короткого замыкания.

Тема 1.6 Электромагнитные переходные процессы при однократной продольной несимметрии

Общие положения. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Обрыв одной фазы. Обрыв двух фаз. Несимметрия от включения сопротивлений. Правило эквивалентности прямой последовательности. Аналитический метод расчёта переходного процесса.

Тема 1.7 Сложные виды повреждений

Общие положения. Двойное замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Обрыв фазы с однофазным коротким замыканием.

Тема 1.8 Электромагнитные переходные процессы в распределительных сетях и в особых условиях

Особенности расчёта токов короткого замыкания в распределительных сетях напряжением 6-35 кВ. Расчёт токов короткого замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ. Учёт изменения активного сопротивления проводников при коротких замыканиях. Несимметричные короткие замыкания за трансформатором. Переходные процессы при коротких замыканиях на стороне выпрямителя. Учёт РПН трансформаторов при расчёте токов короткого замыкания.

Тема 1.9 Методы и средства ограничения токов короткого замыкания

Качество электромагнитных переходных процессов. Способы ограничения мощностей и токов короткого замыкания. Технические средства ограничения токов короткого замыкания. Оптимизация и координация уровней токов короткого замыкания в системах электроснабжения.

Раздел 2. Электромеханические переходные процессы

Тема 2.1 Общие сведения об электромеханических переходных процессах

Основные понятия и определения. Классификация электромеханических переходных процессов. Понятие простейшей системы. Структурная схема системы. Угловая характеристика мощности. Векторные диаграммы и соотношения между параметрами в простейшей электрической системе. Понятие о статической и динамической устойчивости.

Тема 2.2 Статическая устойчивость электрической системы

Качественная характеристика задач и критериев статической устойчивости. Задачи и методы исследования. Анализ и расчёты статической устойчивости. Устойчивость простейшей системы. Устойчивость в многомашиной системе. Обеспечение статической устойчивости. Области статической устойчивости. Запас устойчивости. Нормирование запаса статической устойчивости. Технические средства для обеспечения статической устойчивости.

Тема 2.3 Динамическая устойчивость электрической системы

Метод площадей и вытекающие из него критерии динамической устойчивости. Понятие о динамической устойчивости системы. Схемы замещения при коротких замыканиях. Оценка динамической устойчивости системы методом площадей. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Метод последовательных интервалов. Практическое применение методов определения динамической устойчивости.

Тема 2.4 Устойчивость нагрузки

Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения. Представление нагрузки при расчётах статической устойчивости. Характеристики синхронных и асинхронных двигателей. Статические характеристики нагрузки. Малые и большие возмущения в системах электроснабжения. Процесс опрокидывания двигателей. Влияние загрузки и внешнего сопротивления на устойчивость асинхронного двигателя. Критерии устойчивости комплексной нагрузки. Опрокидывание группы асинхронных двигателей. Общая характеристика самозапуска электродвигателей. Разгон электродвигателей при самозапуске. Ресинхронизация синхронных двигателей.

Тема 2.5 Повышение устойчивости электрических систем

Противоаварийные мероприятия в электроэнергетической системе. Классификация и описание мероприятий, повышающих устойчивость электроэнергетических систем.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Электромагнитные переходные процессы	22	12	12		
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	2				Экзамен
1.2	Основные положения к расчёту электромагнитных переходных процессов	3	2			Экзамен
1.3	Электромагнитный переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании	3	4			Экзамен
1.4	Электромагнитные переходные процессы в сетях с незаземлённой нейтралью	1		2		Экзамен, защита л/р
1.5	Электромагнитные переходные процессы при однократной поперечной несимметрии	4	2	6		Экзамен, защита л/р
1.6	Электромагнитные переходные процессы при однократной продольной несимметрии	4	2	2		Экзамен, защита л/р
1.7	Сложные виды повреждений	1				Экзамен
1.8	Электромагнитные переходные процессы в распределительных сетях и в особых условиях	2	2	2		Экзамен, защита л/р
1.9	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	2				Экзамен
2.	Электромеханические переходные процессы	10	4	4		
2.1	Общие сведения об электромеханических переходных процессах	2				Экзамен
2.2	Статическая устойчивость электрической системы	2		4		Экзамен, защита л/р
2.3	Динамическая устойчивость электрической системы	2				Экзамен
2.4	Устойчивость нагрузки	3	4			Экзамен
2.5	Повышение устойчивости электрических систем	1				Экзамен
	Всего	32	16	16		

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
(на основе среднего специального образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Электромагнитные переходные процессы	3,75	3,0	4,0		
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	0,25				Экзамен, тест
1.2	Основные положения к расчёту электромагнитных переходных процессов	0,5	1			Экзамен, тест
1.3	Электромагнитный переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании	0,5	1	2		Экзамен, защита л/р, тест
1.4	Электромагнитные переходные процессы в сетях с незаземлённой нейтралью	0,5				Экзамен, тест
1.5	Электромагнитные переходные процессы при однократной поперечной несимметрии	0,5	1			Экзамен, тест
1.6	Электромагнитные переходные процессы при однократной продольной несимметрии	0,5		2		Экзамен, защита л/р, тест
1.7	Сложные виды повреждений	0,25				Экзамен, тест
1.8	Электромагнитные переходные процессы в распределительных сетях и в особых условиях	0,5				Экзамен, тест
1.9	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	0,25				Экзамен, тест
2.	Электромеханические переходные процессы	2,25	1,0			
2.1	Общие сведения об электромеханических переходных процессах	0,5				Экзамен, тест
2.2	Статическая устойчивость электрической системы	0,5	1			Экзамен, тест
2.3	Динамическая устойчивость электрической системы	0,5				Экзамен, тест
2.4	Устойчивость нагрузки	0,5				Экзамен, тест
2.5	Повышение устойчивости электрических систем	0,25				Экзамен, тест
	Всего	6,0	4,0	4,0		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : учебник для ст-ов электроэнергет. спец. вузов / В.А. Веников. - 4-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Высшая школа, 1985. - 536 с.
2. Евминов, Л.И. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебное пособие для вузов / Л.И. Евминов, Г.И. Селиверстов. - Гомель : ГГТУ, 2010. - 418 с.
3. Евминов, Л.И. Короткие и простые замыкания в распределительных сетях : пособие для студентов специальности "Электроэнергетика" высших учебных заведений / Л.И. Евминов ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2003. - 105 с.
4. Калентиюнок, Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / Е.В. Калентиюнок. - Минск : Техноперспектива, 2008. - 375 с.

Дополнительная литература

1. Ульянов, С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах / С.А. Ульянов. - Москва : Энергия, 1970. - 519 с.
2. Виноставский, В.Н. Переходные процессы в системах электроснабжения. Учебник для ВУЗов специальности 10.04. "Электроснабжение" / В.Н. Виноставский, Г.Г. Пивняк. - Киев : Вища школа, 1989. - 426 с.
3. Жданов, И.С. Вопросы устойчивости электрических систем / И.С. Жданов. - Москва : Энергия, 1978. - 456 с.
4. Ульянов, С.А. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам в электрических системах / С.А. Ульянов. - Москва : Энергия, 1968. - 726 с.
5. Силюк, С.М. Электромагнитные переходные процессы : Учеб. пособие для вузов / С.М. Силюк, Л.Н. Свита; БГПА. - Мн. : Технопринт, 2000. - 263 с.

Учебно-методические комплексы

1. Евминов, Л.И. Электромагнитные переходные процессы : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Л.И. Евминов. - Гомель : ГГТУ, 2009. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск. Режим доступа: elib.gstu.by.
2. Токочаков, В.И. Устойчивость электроэнергетических систем : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-43 01 02 - "Электроэнергетические системы и сети" / В.И. Токочаков, В.В. Кротенок ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск. Режим доступа: elib.gstu.by.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1. Мультимедийный проектор.
2. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения : практическое пособие по одноименному курсу для студентов дневного и заочного отделений спец. Т.01.01.00 "Электроэнергетика" / Л.И. Евминов, Н.В. Токочакова ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2002. - 207 с.
3. Электромагнитные переходные процессы : практическое пособие к лабораторным работам для студентов спец. Т.01.01. "Электроэнергетика" / Л.И. Евминов; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2003. - 83 с.
4. Устойчивость электроэнергетических систем : методические указания к курсовой работе по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" дневной формы обучения / В.И. Токочаков, В.В. Кротенок ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого", Кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2013. - 42 с.
5. Устойчивость электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" и 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" по курсу "Переходные процессы в электроэнергетических системах" / сост. : В. И. Токочаков, Ю. А. Рудченко, В. В. Кротенок ; каф. "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2009. - 51 с. Режим доступа: elib.gstu.by.

Лиссон И.В. (Лиссона И.В.)
Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных и оформленных лабораторных работ;
- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- сдача экзамена.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Простые замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.
2. Двухфазное короткое замыкание.
3. Однофазное короткое замыкание.
4. Двухфазное короткое замыкание на землю.
5. Продольная несимметрия.

6. Короткие замыкания на стороне выпрямленного тока.
7. Характеристика мощности и статическая устойчивость генератора без АРВ в простейшей системе.
8. Влияние АРВ генераторов на параметры и статическую устойчивость электропередачи.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Точное и приближённое приведение элементов схемы замещения системы электроснабжения в именованных и относительных единицах.
2. Расчёт сверхпереходного и ударного токов короткого замыкания.
3. Расчёт установившегося тока короткого замыкания.
4. Расчёт токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях.
5. Расчёт токов и напряжений при продольной несимметрии.
6. Расчёт токов короткого замыкания в электрических сетях напряжением до 1 кВ.
7. Расчёт режимов пуска электродвигателей.
8. Расчёт режима самозапуска электродвигателей.

Примерный перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Особенности электромагнитных переходных процессов, причины их возникновения.
2. Назначение расчётов электромагнитных переходных процессов и предъявляемые к ним требования.
3. Короткие замыкания и их виды.
4. Уровни токов короткого замыкания и динамика их изменения в электрических сетях.
5. Основные допущения, принимаемые при исследованиях и расчетах токов короткого замыкания.
6. Порядок определения токов короткого замыкания.
7. Выбор расчётных условий. Расчётные схемы цепей короткого замыкания и параметры их элементов.
8. Схемы замещения короткозамкнутой цепи и приведение параметров её элементов к базисным условиям.
9. Точный и приближённый метод приведения параметров короткозамкнутой цепи к базисным условиям.
10. Система относительных единиц. Преобразование схем замещения.
11. Переходный процесс в простейшей трёхфазной цепи. Анализ протекания переходного процесса.
12. Действующее значение тока короткого замыкания.
13. Ударный ток короткого замыкания.
14. Расчёт начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания.

15. Расчёт апериодической составляющей тока короткого замыкания.
16. Расчёт ударного тока короткого замыкания.
17. Учёт и влияние нагрузки в начальный момент времени переходного процесса.
18. Учёт системы электроснабжения при расчётах токов короткого замыкания.
19. Расчёт установившегося режима короткого замыкания.
20. Режимы нейтралей электрических сетей.
21. Сети с изолированными нейтралями.
22. Сети с компенсированными нейтралями.
23. Расчёт однофазного (простого) замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.
24. Метод симметричных составляющих. Принцип независимости действия симметричных составляющих.
25. Сопротивления различных последовательностей элементов системы электроснабжения.
26. Схемы замещения отдельных последовательностей. Выбор граничных условий.
27. Двухфазное короткое замыкание.
28. Однофазное короткое замыкание.
29. Двухфазное короткое замыкание на землю.
30. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения.
31. Сравнение токов при различных видах короткого замыкания.
32. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей при обрывах.
33. Обрыв одной фазы.
34. Обрыв двух фаз.
35. Несимметрия от включения сопротивлений.
36. Аналитический метод расчёта переходного процесса.
37. Двойное замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью.
38. Обрыв фазы с однофазным коротким замыканием.
39. Особенности расчёта токов короткого замыкания в распределительных сетях напряжением 6-35 кВ.
40. Расчёт токов короткого замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ.
41. Учёт изменения активного сопротивления проводников при коротких замыканиях.
42. Несимметричные короткие замыкания за трансформатором.
43. Переходные процессы при коротких замыканиях на стороне выпрямителя.
44. Учёт РПН трансформаторов при расчёте токов короткого замыкания.
45. Качество электромагнитных переходных процессов.
46. Способы ограничения мощностей и токов короткого замыкания.
47. Технические средства ограничения токов короткого замыкания.

48. Оптимизация и координация уровней токов короткого замыкания в системах электроснабжения.
49. Электромеханические переходные процессы: основные понятия и определения.
50. Классификация электромеханических переходных процессов.
51. Понятие простейшей системы. Структурная схема системы.
52. Угловая характеристика мощности.
53. Векторные диаграммы и соотношения между параметрами в простейшей электрической системе.
54. Понятие о статической и динамической устойчивости.
55. Качественная характеристика задач и критериев статической устойчивости. Задачи и методы исследования.
56. Анализ и расчёты статической устойчивости.
57. Устойчивость простейшей системы.
58. Устойчивость в многомашинной системе.
59. Обеспечение статической устойчивости. Области статической устойчивости.
60. Запас устойчивости. Нормирование запаса статической устойчивости.
61. Технические средства для обеспечения статической устойчивости.
62. Метод площадей и вытекающие из него критерии динамической устойчивости.
63. Понятие о динамической устойчивости системы. Схемы замещения при коротких замыканиях.
64. Оценка динамической устойчивости системы методом площадей.
65. Определение предельного угла отключения короткого замыкания.
66. Метод последовательных интервалов.
67. Практическое применение методов определения динамической устойчивости.
68. Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения. Представление нагрузки при расчётах статической устойчивости.
69. Характеристики синхронных и асинхронных двигателей.
70. Статические характеристики нагрузки.
71. Малые и большие возмущения в системах электроснабжения.
72. Процесс опрокидывания двигателей.
73. Влияние загрузки и внешнего сопротивления на устойчивость асинхронного двигателя.
74. Критерии устойчивости комплексной нагрузки. Опрокидывание группы асинхронных двигателей.
75. Общая характеристика самозапуска электродвигателей. Разгон электродвигателей при самозапуске.
76. Ресинхронизация синхронных двигателей.
77. Противоаварийные мероприятия в электроэнергетической системе. Классификация и описание мероприятий, повышающих устойчивость электроэнергетических систем.

Тестирование

Все необходимые материалы для тестирования находятся на учебном портале ГГТУ им. П.О. Сухого по электронному адресу <http://www.edu.gstu.by> в соответствующем разделе для курса “Переходные процессы в системах электроснабжения”.

Библиотека ГГТУ им. П.О. Сухого

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения	Электроснабжение	Согласовано	№ 3 от 02.11.2015
2. Электроснабжение промышленных предприятий	Электроснабжение	Согласовано	№ 3 от 02.11.2015