

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН
В.М. Завьялов
«28» 02 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление ООП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:

Электроэнергетические системы и сети;

Квалификация (степень) бакалавр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 4

Код дисциплины **Б1.ВМ5.1.1.**

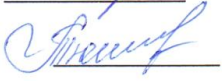
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	80
ИТОГО, ч	144

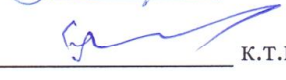
Вид промежуточной аттестации: экзамен,

Обеспечивающее подразделение

кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ)

Заведующего кафедрой ЭСиЭ  к.т.н., доцент Прохоров А.В.

Руководитель ООП  к.т.н., доцент Тютеева П.В.

Преподаватель  к.т.н., доцент Готман В.И.

2016г.

1. Цели освоения дисциплины

Основными целями дисциплины являются: формирование у студентов прочной теоретической базы по анализу электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; изучения влияния этих процессов на режимы работы электротехнического оборудования, электроэнергетические системы и их объекты; усвоение практических методов расчета и анализа режимов коротких замыканий и продольной несимметрии.

В результате освоения дисциплины обеспечивается достижение целей ЦОП1, ЦОП2, ЦОП3 и ЦОП4 основной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника к:

ЦОП1: обладать **общенаучными** и **инженерными** знаниями, **практическими навыками** и универсальными компетенциями, **гарантирующими** высокое **качество** их подготовки к профессиональной деятельности в области *электроэнергетики и электротехники*.

ЦОП2: работать в **приоритетных** направлениях развития *электроэнергетики и электротехники*, проявлять высокий **профессионализм** в решении *комплексных инженерных проблем* в области исследования, проектирования, производства и применения технических *объектов, процессов и систем*.

ЦОП3: станут **гармонично развитыми личностями, лидерами** в командной работе, готовыми действовать и **побеждать в условиях конкурентной среды**.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля.

Дисциплине предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): Б1.БМ2.2 Математика 2.1, Б1.БМ2.3 Математика 2.2, Б1.БМ2.10, Б1.БМ2.11 Теоретические основы электротехники; Б1.ВМ4.10.1 Электроэнергетические системы и сети

Содержание разделов дисциплины согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): Б1.ВМ5.2.2 Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах; Б1.ВМ4.15.2 Учебно-исследовательская работа студентов.

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» студентом должны быть достигнуты результаты, представленные в табл. 1:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены
при изучении дисциплины**

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа режимов электрических сетей энергосистем	3.1.1	основных понятий и содержание классических разделов высшей математики (аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теорий вероятности, математической статистики, функций комплексного переменного и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений)	У.1.1	применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере	В.1.1	методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники
	3.1.2	основных физических явлений и законов механики, электротехники, органической и неорганической химии, теплотехники, оптики, ядерной физики и их математическое описание	У.1.2	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В.1.2	анализа физических явлений в электрических устройствах, объектах и системах
	3.1.3	основные направления философии, методы и приемы философского анализа проблем; основные закономерности развития России и её роль в истории человечества и в современном мире; лексический минимум иностранного языка общего и профессионального характера, основные положения экономической науки;	У.1.3	самостоятельно анализировать социально-политическую и научную литературу; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа решать практические задачи экономического характера в сфере профессиональной деятельности;	В.1.3	критического восприятия информации; методами оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности
	3.2.3	методов определения экономической эффективности исследований и разработок с учетом фактора неопределенности и возможных экономических и технических рисков	У.2.3	анализировать финансово-экономическую, хозяйственную деятельность предприятия электроэнергетического и электротехнического комплекса	В.2.3	техничко-экономических расчетов и обоснования варианта с наилучшими показателями при проектировании объектов и систем в электроэнергетической и электротехнической отраслей
Р3. Уметь проектировать объекты электроэнергетики с учетом режимов короткого замыкания и их опасных проявлений при эксплуатации энергосистем.	3.3.1	стадий ведения проектных работ изделий, устройств, объектов, систем и состава проектной документации	У.3.1	использовать нормативные документы, регламентирующие проектные разработки изделий, устройств, объектов, систем электротехнического и электроэнергетического назначения	В.3.1	работы с документацией, стандартами, патентами и другими источниками отечественной и зарубежной научно-технической информации
	3.3.2	технических условий проектных разработок объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автома-	У.3.2	учитывать экологические факторы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и обслуживающий персонал в проектных разработках	В.3.2	проектных разработок объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автоматики, электрооборудования

		тики, электрооборудования высокого напряжения)				высокого напряжения)
Р9. Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.	3.9.1	методов планирования и организации индивидуальной и командной работы	У.9.1	использовать методы мотивации для достижения результата	В.9.1	организации различных видов деятельности
	3.9.2	особенностей работы в междисциплинарной и международной команде	У.9.2	развивать и проявлять лидерство в командной работе	В.9.2	улаживания конфликтов, ведения переговоров, нахождения компромиссов
	3.9.3	принципов принятия управленческих решений в условиях различных мнений	У.9.3	убеждения членов коллектива и руководства в своей правоте при решении профессиональных задач	В.9.3	

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

	Результат
Р1	Применять знания электротехники для решения задач расчета и анализа режимов электрических сетей энергосистем.
Р3	Уметь проектировать объекты электроэнергетики с учетом режимов короткого замыкания и их опасных проявлений при эксплуатации энергосистем.
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные положения курса

Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Основные определения, причины возникновения и последствия переходных процессов. Назначение расчетов и требования, предъявляемые к ним. Выбор расчетных условий. Основные допущения при расчетах. Система относительных и именованных единиц. Составление и преобразование схем замещения.

Раздел 2. Переходные процессы при трехфазном КЗ в простейшей цепи

Понятие простейшей трехфазной цепи. Трехфазное КЗ в простейшей цепи, подключенной к источнику бесконечной мощности. Законы изменения периодической и аperiodической составляющих тока в функции времени. Волновые и векторные диаграммы токов и напряжений. Определение начального значения аperiodической составляющей тока и постоянной времени затухания. Ударный ток КЗ. Влияние предшествующего режима и фазы включения на величину тока КЗ.

Практические занятия

1. Система относительных единиц
2. Трехфазное КЗ в цепи с источником неограниченной мощности.
3. Расчет основных характеристик короткого замыкания.

Лабораторная работа 1.

Исследование режима трехфазного КЗ в простейшей цепи.

Раздел 3. Схемы замещения и параметры синхронной машины в установившемся и переходном режимах

Параметры, схемы замещения и векторные диаграммы синхронной машины в установившемся режиме. Содержание понятий о переходных ЭДС и переходных реактивностях. Схемы замещения синхронной машины без демпферных обмоток. Понятие о сверхпереходных ЭДС и реактивностях синхронной машины. Схемы замещения синхронной машины с демпферными обмотками в переходном режиме. Расчет сверхпереходных ЭДС и сверхпереходных токов. Сравнение реактивностей синхронных машин.

Раздел 4. Переходный процесс синхронного генератора при трехфазном коротком замыкании

Гашение магнитного поля системы возбуждения генератора. Системы автоматического регулирования возбуждения генератора и их влияние на переходный процесс. Понятие установившегося режима короткого замыкания. Влияние АРВ на установившийся ток КЗ. Понятия о режимах предельного возбуждения, номинального напряжения и критического сопротивления. Расчет установившегося режима КЗ генератора с АРВ.

Раздел 5. Практические методы расчета режимов трехфазного короткого замыкания

Допущения в практических расчетах коротких замыканий. Влияние и учет нагрузки в начальный момент трехфазного КЗ. Аналитический метод расчета начального сверхпереходного тока. Расчет ударного тока. Приближенный учет системы при расчетах переходного тока КЗ. Метод расчетных кривых.

Практические занятия

- 1. Расчет коэффициентов токораспределения и преобразование схем.*
- 2. Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом.*
- 3. Расчет трехфазного короткого замыкания методом расчетных кривых.*

Лабораторная работа 2.

Исследование влияния нагрузки в начальный момент трехфазного КЗ.

Лабораторная работа 3.

Исследование режимов 3-х, 2-х фазных КЗ в энергосистемах.

Раздел 6. Параметры элементов и схем отдельных последовательностей

Понятие о поперечной и продольной несимметрии. Применимость метода симметричных составляющих к исследованию несимметричных режимов. Принцип независимости действия симметричных составляющих. Сопротивления обратной и нулевой последовательностей элементов электрической системы. Общие положения по составлению и преобразованию схем отдельных последовательностей и расчету их результирующих параметров.

Практическое занятие

Составление и преобразование схем различных последовательностей.

Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия

Граничные условия при различных видах несимметричных коротких замыканий. Соотношения между симметричными составляющими и полными значениями токов и напряжений по месту несимметрии при однофазном, двухфазном и двухфазном на землю коротких замыканиях. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения, распределения токов и напряжений. Применение практических методов к расчету однократной поперечной несимметрии.

Практическое занятие

Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ.

Лабораторная работа 4.

Распределение симметричных составляющих напряжений при несимметричных коротких замыканиях.

Раздел 8. Однократная продольная несимметрия

Уравнения падений напряжений в схемах различных последовательностей. Граничные условия при различных видах продольной несимметрии. Соотношения между симметричными составляющими, полными токами и падениями напряжений при разрыве одной и двух фаз. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения.

Практическое занятие

Расчет токов и напряжений при продольной несимметрии.

Раздел 9. Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения

Общая характеристика распределительных сетей. Простое замыкание на землю. Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ. Использование ЭВМ для расчета режимов короткого замыкания.

Практическое занятие

Расчеты режимов коротких замыкания в сетях до 1000 В

Раздел 10. Ограничение токов короткого замыкания

Максимальные уровни токов короткого замыкания. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электрооборудования.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины преду-

смотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

5.1. Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, экзамену.

5.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

5.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

5.3.1. С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень *тем научно – исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана (выдаются наиболее одаренным студентам)*:

- влияние переходных сопротивлений подвижных контактов коммутационных аппаратов (автоматических выключателей, рубильников, разъединителей) на токи короткого замыкания в электроустановках до 1000 В;
- способы учета фактора «теплового спада тока короткого замыкания» при расчете КЗ и оценка его влияния на результаты расчетов;
- учет влияния автоматического регулирования возбуждения на токи КЗ для времени $t > 0$;
- сравнительная эффективность различных мероприятий, способов и устройств для ограничения токов КЗ;
- оценка погрешности в расчетах токов КЗ при приближенном приведении параметров схемы замещения;
- исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ;
- доказательство принципа независимости действия симметричных составляющих и его практическая применимость.

5.3.2. *Темы индивидуальных заданий для реферативных работ:*

- роль научных трудов Горева А. в изучении вопросов переходных процессов в генераторах и электроэнергетических системах;
- гашение магнитного поля системы возбуждения синхронных машин и конструктивное исполнение АГП;
- анализ переходного процесса синхронного генератора без демпферных обмоток и физическое толкование возникновения и изменения токов;

- особенности расчета сопротивления нулевой последовательностей воздушных линий в зависимости от конструктивного исполнения;
- комплексные схемы замещения и их практическое приложение;
- особенности анализа сложных видов повреждений в энергосистемах;
- режимы сети с изолированной нейтралью и выбор дугогасящих реакторов;
- устройства ограничения токов короткого замыкания и особенности их применения;
- теоретические основы оптимизации режима заземления нейтралей в электрических сетях.

5.3.3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- представление параметров электрической схемы замещения в именованных единицах;
- уравнение переходного процесса синхронной машины и постоянные времени изменения токов;
- система возбуждения и автоматического регулирования тока возбуждения синхронной машины;
- средства ограничения токов короткого замыкания и их сравнительная эффективность.

5.4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным обзорным работам и проведенным исследованиям;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- опроса студентов на практических занятиях.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтингом – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение, защита лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, результаты экзамена	P1, P3, P9
Решение практических задач на семинарских занятиях	P1, P3, P9

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект заданий по теоретическим и практическим вопросам в тестовой форме;

- перечень тем научно – исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана изучаемой дисциплины;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения.

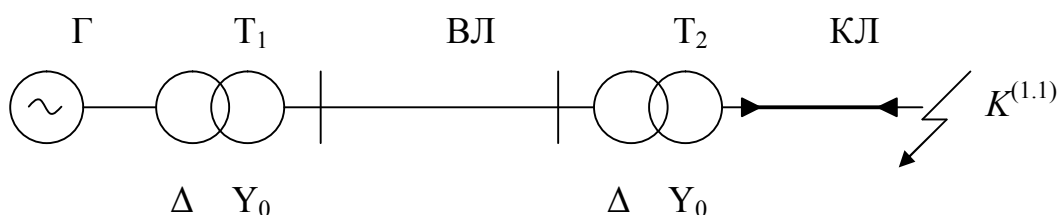
Для промежуточной аттестации подготовлены экзаменационные билеты – 25 шт. Билеты содержат два типа заданий: теоретический вопрос; две задачи, например,

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

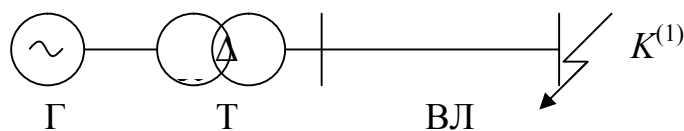
Национальный исследовательский
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

1. Факторы (условия), определяющие начальное значение апериодического тока ($i_{a(0)}$) КЗ. Условия, принимаемые в качестве расчетных для определения $i_{a(0)}$ (пояснить на векторной диаграмме) (10 баллов).
2. Нарисуйте эпюру распределения симметричных составляющих напряжения при $K^{(1.1)}$ в схеме (10 баллов).



3. Применительно к схеме имеем параметры элементов в относительных единицах: $E''=1$; $x''_d = x_{Г2} = 0,2$; $x_T = 0,1$; $x_{Л(1)} = 0,3$; $x_{Л(0)} = 0,9$ (20 баллов).



Определить симметричные составляющие токов и напряжений в точке КЗ; построить векторные диаграммы.

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г. "Положение о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ":

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала и результаты практической деятельности производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Готман, Владимир Иванович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебное пособие для вузов / В. И. Готман; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 240 с.: ил. – Библиогр.: с. 239. – ISBN 978-5-98298-572-9.
2. Готман, Владимир Иванович. Короткие замыкания и несимметричные режимы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 240 с.: ил. – Библиогр.: с. 235. – ISBN 978-5-98298-848-5.
3. Готман, Владимир Иванович. Режимы коротких замыканий в электроэнергетических системах: учебное пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 97 с.: ил. – Библиогр.: с. 96.

Дополнительная литература:

1. Ульянов, Сергей Александрович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебник / С. А. Ульянов. – 2-е изд., стер. – Москва: Арис, 2010. – 520 с.: ил. – На обложке: Электромагнитные переходные процессы. – Библиогр.: с. 514. – ISBN 978-5-904673-01-7.
2. Основы переходных процессов в электрических системах: [Учебное пособие] / Р. И. Борисов; Томский политехнический университет. – Томск: 1969-Ч. 1. – 1969. – 387 с.: ил. – Библиогр.: с. 381-382.
3. Готман, Владимир Иванович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебное пособие по курсовому проектированию / В. И. Готман, Ю. В. Хрущев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 68 с.: ил.
5. Куликов, Юрий Алексеевич. Переходные процессы в электрических системах: учебное пособие / Ю. А. Куликов. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 283 с.: ил. – Учебники НГТУ. – Федеральная программа книгоиздания России. – Библиогр.: с. 265-266.. – ISBN 5-7782-0723-9.
6. Готман, Владимир Иванович. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В. И. Готман; Томский по-

литехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 44 с.: ил. – Литература: с. 42.

Internet-ресурсы:

1. Готман, Владимир Иванович. Короткие замыкания и несимметричные режимы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 14.4 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m63.pdf>

2. Готман, Владимир Иванович. Режимы коротких замыканий в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m279.pdf>

Литература для самостоятельной работы:

1. Готман, Владимир Иванович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. Расчет режимов короткого замыкания и продольной несимметрии в электроэнергетической системе: учебно-методическое пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 144 с.: ил. – Библиография: с. 143.

2. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник / И. П. Крючков [и др.]; под ред. И. П. Крючкова. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. – 416 с.: ил. – Список литературы: с. 397-398. – ISBN 978-5-383-00214-8.

3. Ульянов, Сергей Александрович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебник для вузов / С. А. Ульянов. – Москва; Ленинград: Энергия, 1964. – 704 с.: черт. – Библиогр.: с. 686- 693.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используются следующие специализированные аудитории:

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Специализированные лекционные аудитории с количеством посадочных мест от 100 человек: 101, 201, 301	8 уч. корпус
2	Специализированные аудитории для практических занятий с количеством посадочных мест не менее 30: 306, 310, 312, 317	8 уч. корпус

3	Специализированные аудитории для лабораторных занятий с количеством посадочных мест не менее 12: 119, 120	8 уч. корпус
---	---	--------------

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки "Электроэнергетические системы и сети".

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрические сети и электротехника» (протокол № 40 от 30 ноября 2015 г.)

Автор: доцент каф. ЭСиЭ



Готман В.И.

Рецензент: профессор каф. ЭСиЭ



Хрущев Ю.В.