МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.07.01 «Расчет несимметричных коротких замыканий в электроэнергетических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Релейная защита, автоматизация и управление режимами электроэнергетических систем
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2024

Б1.В.ДВ.07.01 «Расчет несимметричных коротких замыканий в электроэнергетических системах»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 147 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

(должность, степень, ученое звание)	В.В Сенько (ФИО)
Заведующий кафедрой	И.А. Косорлуков, кандидат технических наук (ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.С. Ведерников, кандидат технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	А.С. Ведерников, кандидат технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 5
4.3 Содержание практических занятий 5
4.4. Содержание самостоятельной работы 6
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 9
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 9
9. Методические материалы 10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен управлять деятельностью по сопровождению эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики	ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	Владеть подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам
			Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети
			Уметь составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Автоматика нормальных режимов электроэнергетических систем; Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	6	6

Практические занятия	6	6
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	60	60
подготовка к зачету	12	12
подготовка к практическим занятиям	24	24
составление конспектов	24	24
Контроль	4	4
Итого: час	72	72
Итого: з.е.	2	2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные методы исследования режимов коротких замыканий в электроэнергетических системах (ЭЭС)	0	0	0	10	10
2	Применение практических методов расчета несимметричных замыканий в ЭЭС	0	0	2	25	27
3	Современные технологии и программные комплексы анализа режимов НКЗ	0	0	2	15	17
4	Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания в ЭЭС	0	0	2	10	12
	КСР	0	0	0	0	2
	Контроль	0	0	0	0	4
	Итого	0	0	6	60	72

4.1 Содержание лекционных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Применение практических методов расчета несимметричных замыканий в ЭЭС	Схемы и режимы ЭЭС в расчетах коротких замыканий на стороне выше 1000 В.	Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей для различных элементов ЭЭС. Построение и расчет параметров схем различных последовательностей. Комплексные схемы замещения для задач анализа поперечной несимметрии.	2
2	Современные технологии и программные комплексы анализа режимов НКЗ	Моделирование режимов несимметричных коротких замыканий в ЭЭС на стороне ниже1000 В.	Короткое замыкание в трехфазной сети, питаемой источником бесконечной мощности. Периодическая и апериодическая слагающая тока НКЗ. Полный ток КЗ. Тепловой спад тока. Расчет ударного тока НКЗ. Системы единиц. Типовые формулы. Методы расчета НКЗ на шинах с напряжением ниже 1000 В.	2
3	Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания в ЭЭС	Мероприятия по ограничению токов простого КЗ.	Однофазное замыкание в электрической сети с изолированной нейтралью. Векторная диаграмма. Схема замещения. Расчет токов простого КЗ. Мероприятия по ограничению токов простого КЗ. Компенсированные сети.	2
			Итого за семестр:	**6**
			Итого:	**6**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
3 семестр			

Основные методы исследования режимов коротких замыканий в электроэнергетических системах (ЭЭС)	Подготовка к практическим занятиям, зачету, составление конспекта	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетической системе (ЭЭС). Допущения и расчетные условия. Системы единиц. Типовые формулы. Схемы замещения отдельных элементов ЭЭС в расчетах трехфазных КЗ на стороне ниже и выше 1000 В. Регламенты и нормативные документы по расчету режимов КЗ. Требования к расчетам режимов КЗ энергосистем при планировании и управлении электроэнергетическим режимом. Базовые методы исследования коротких замыканий (КЗ) в ЭЭС. Применение метода симметричных составляющих для исследования электромагнитных переходных процессов. Правило эквивалентности прямой последовательности. Расчетные выражения. векторные диаграммы. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей для различных элементов ЭЭС. Построение и расчет параметров схем различных последовательностей. Комплексные схемы замещения для задач анализа поперечной несимметрии. Расчет несимметричных замыканий в сетях выше 1000 В. Однофазное, двухфазное и двухфазное замыкание на землю. Расчет сверхпереходного и установившегося тока НКЗ. Расчет ударного тока режимов НКЗ. Сравнение аварий по тяжести.	10
Применение практических методов расчета несимметричных замыканий в ЭЭС	Подготовка к практическим занятиям, зачету, составление конспекта	Короткое замыкание в трехфазной сети, питаемой источником бесконечной мощности. Периодическая и апериодическая слагающая тока НКЗ. Полный ток КЗ. Тепловой спад тока. Расчет ударного тока НКЗ. Системы единиц. Типовые формулы. Методы расчета НКЗ на шинах с напряжением ниже 1000 В. Влияние нагрузки на режимы НКЗ. Синхронный и асинхронный двигатель, синхронный компенсатор, обобщенная нагрузка при однократной поперечной несимметрии в ЭЭС. Расчет токов НКЗ от элементов нагрузки. Сверхпереходный и установившийся режим. Методы эквивалентирования схем замещения несимметричных режимов. Метод фазных координат и его особенности в расчетах режимов НКЗ. Современные подходы к анализу НКЗ в сложных ЭЭС при использовании матричных методов.	25

Современные технологии и программные комплексы анализа режимов НКЗ	Подготовка к практическим занятиям, зачету, составление конспекта	Моделирование режимов для сложных видов несимметрии в ЭЭС. Расчет сложных аварий. Применение пакета Mathcad для анализа НКЗ. Программные комплексы для расчета режимов НКЗ.	15
Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания в ЭЭС	Подготовка к практическим занятиям, зачету, составление конспекта	Средства ограничения токов КЗ. Схемные решения. Деление сети. Применение токоограничивающих устройств. Оптимизация режима заземления нейтралей в ЭЭС. Расчет и координация уровней токов КЗ и параметров электрооборудования.	10
		Итого за семестр:	**60**
		Итого:	**60**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Крючков, И. П. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для вузов [Текст] / под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова .- 2-е изд., стер..- Москва, Academia, 2006.- 411 с.	Электронный ресурс
2	Крючков, И.П. Переходные процессы в электроэнергетических системах : Учеб.пособие / И.П.Крючков,В.А.Старшинов,Ю.П.Гусев,М.В.Пираторов.- М., МЭИ, 2008.- 414 с.	Электронный ресурс
3	Старшинов, В.А. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : Учеб.пособие / Под ред.И.П.Крючкова,В.А.Старшинова.- М., Academia, 2005.- 411 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Авербух, А.М. Примеры расчетов неполнофазных режимов и коротких замыканий : учебник / А. М. Авербух .- 2-е изд.,перераб.и доп..- Л., Энергия, 1979.- 183 с.	Электронный ресурс
5	РД, 153-34.0-20.527-98 Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электроборудования.- М., НЦ ЭНАС, 2004.- 151 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
6	Расчет токов короткого замыкания : учеб.-методич. пособие к выполнению курсовых работ / Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции; сост.: А. А. Воронин, Л. Г. Мигунова.- Самара, 2010.- 53 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||147	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Пакет компьютерной алгебры Mathcad	Parametric Technology Corporation (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия null

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Занятия проводятся в компьютерных классах (ауд. № 226б, №223, корпус 1) с установленным лицензионным программным обеспечением - MathCad.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.07.01 «Расчет несимметричных коротких замыканий в электроэнергетических системах»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.07.01 «Расчет несимметричных коротких замыканий в электроэнергетических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Релейная защита, автоматизация и управление режимами электроэнергетических систем
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен управлять деятельностью по сопровождению эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики	ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	Владеть подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам
			Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети
			Уметь составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основные методы исследования режимов коротких замыканий в электроэнергетических системах (ЭЭС)				
ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	**Владеть** подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети	Вопросы к зачету	Нет	Да
Применение практических методов расчета несимметричных замыканий в ЭЭС				
ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	**Уметь** составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети	Вопросы к зачету	Нет	Да

Современные технологии и программные комплексы анализа режимов НКЗ				
ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	**Уметь** составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети	Вопросы к зачету	Нет	Да
Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания в ЭЭС				
ПК-3.3 Участвует в расчетах коротких замыканий в электроэнергетических системах	**Владеть** подготовкой и выполнением расчетов токов короткого замыкания по действующим стандартам	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь составлять схемы замещения для расчета токов короткого замыкания	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать электрические схемы первичной коммутации основной сети	Вопросы к зачету	Нет	Да

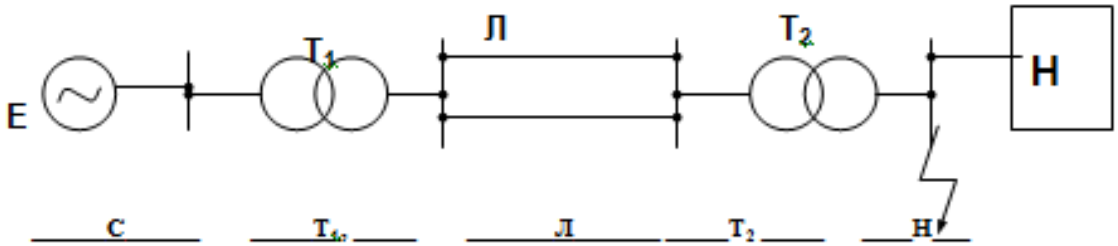
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

1.1. Формы текущего контроля успеваемости

Пример задания на контрольные работы

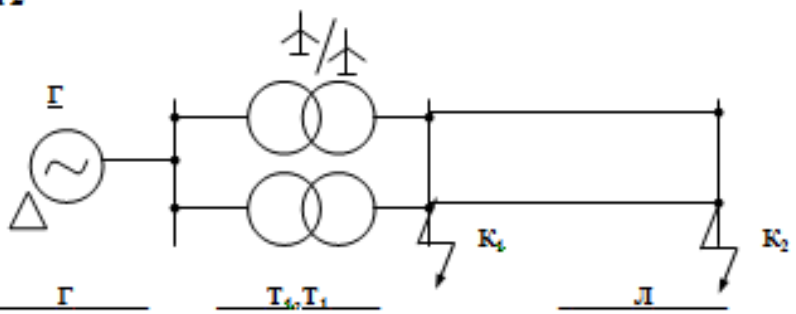
Вариант 1

Схема 1



С	Т1,	Л	Т2	Н
x_c = 1 Ом	$S_н$ = 4 МВА	$U_н$ = 10 кВ	$S_н$ = 1 МВА	$S_н$ = 2 МВА
$U_н$ = 6 кВ	$u_к$ = 10,0 %	x_0 = 0,4 Ом/км	U_1/U_2 = 10/0,4 кВ	
	. $\Delta P_{КЗ}$ = 400 кВт	r_0 = 0,4 Ом/км	$u_к$ = 10,0 %	
	U_1/U_2 = 6/10 кВ	l = 1,3 км	.$\Delta P_{КЗ}$ = 100 кВт	

Схема 2



Г	Т1, Т1	Л
$S_н$ = 200 МВА	$S_н$ = 100 МВА	$U_н$ = 110 кВ
$U_н$ = 10 кВ	$u_к$ = 10 %	x_0 = 0,4 Ом/км
x_d = 1,2; $x_{2г}$ = 0,8	3-ф. 3 ст.	С тросом
x''_d =0,3; x_2 = 0,2		l = 300 км
$K_{АРВ}$ = 4		

Раздел 1

1. По заданной схеме составить эквивалентную схему и рассчитать параметры схемы замещения для расчета тока КЗ. Свернуть схему к расчётному виду.
2. Рассчитать сверхпереходный и ударный токи трёхфазного короткого замыкания в заданных точках КЗ (схема 2).
3. Построить схемы различных последовательностей для расчета несимметричного короткого замыкания (НКЗ). Конструкцию магнитопровода трансформаторов устанавливает преподаватель (схема 2).

Раздел 2

4. Рассчитать в схеме 2 практическим методом сверхпереходный и ударный ток НКЗ (вид НКЗ устанавливает преподаватель). Систему АРВ генератора не учитывать.
5. Рассчитать установившийся ток НКЗ в заданных точках КЗ (схема 2) без учёта влияния системы АРВ (вид НКЗ устанавливает преподаватель).

6. Оценить самое опасное КЗ по коэффициенту тяжести аварии в схеме 2 для точки К1 (К2).

7. Построить векторную диаграмму токов (напряжений) для случая однофазного КЗ в точке К2.

Раздел 3

8. Построить график полного тока трёхфазного КЗ в простейшей трехфазной цепи, питаемой источником бесконечной мощности (схема 1) для всех трех фаз. Свободный угол КЗ задает преподаватель.

9. Рассчитать простое замыкание и оценить необходимость его компенсации (схема 1).

10. Рассчитать ток однофазного короткого замыкания на стороне 0.4 кВ для выбора оборудования в схеме 1.

Раздел 4

11. Рассчитать сложный вид несимметрии в схеме 2 в заданных точках ЭЭС.

Примерный список вопросов к зачету по дисциплине

1. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетической системе (ЭЭС). Допущения и расчетные условия. Системы единиц. Типовые формулы.
2. Схемы замещения отдельных элементов ЭЭС в расчетах трехфазных КЗ на стороне ниже и выше 1000 В.
3. Регламенты и нормативные документы по расчету режимов коротких замыканий (КЗ).
4. Требования к расчетам режимов КЗ энергосистем при планировании и управлении электроэнергетическим режимом.
5. Базовые методы исследования несимметричных коротких замыканий (НКЗ) в ЭЭС.
6. Применение метода симметричных составляющих для исследования электромагнитных переходных процессов в ЭЭС.
7. Правило эквивалентности прямой последовательности. Расчетные выражения.
8. Расчетные выражения при исследовании несимметричных коротких замыканий (КЗ) в ЭЭС.
9. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей для различных элементов ЭЭС.
10. Построение и расчет параметров схем различных последовательностей при исследовании НКЗ в ЭЭС.
11. Комплексные схемы замещения для задач анализа поперечной несимметрии.
12. Расчет несимметричных замыканий в сетях выше 1000 В. Однофазное, двухфазное и двухфазное замыкание на землю.
13. Расчет сверхпереходного и установившегося тока НКЗ в разветвленной ЭЭС.
14. Расчет ударного тока режимов НКЗ.
15. Сравнение аварий по тяжести.
16. Практический расчет начального сверхпереходного тока внезапного НКЗ в электрической системе.
17. Метод расчетных кривых при исследовании переходных процессов при НКЗ. Основные допущения. Алгоритм расчетов.
18. Метод спрямленных характеристик при исследовании несимметричных коротких замыканий (КЗ) в ЭЭС.
19. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.

20. Построение векторных диаграмм НКЗ в характерных узлах схемы электрической сети.
21. Распределение симметричных составляющих в схеме при однократной поперечной несимметрии в ЭЭС.
22. Короткое замыкание в трехфазной сети, питаемой источником бесконечной мощности.
23. Периодическая и апериодическая слагающая тока НКЗ. Полный ток КЗ.
24. Тепловой спад тока. Расчет ударного тока НКЗ.
25. Методы расчета НКЗ на шинах с напряжением ниже 1000 В. Системы единиц. Типовые формулы.
26. Влияние нагрузки на режимы НКЗ. Синхронный и асинхронный двигатель, синхронный компенсатор.
27. Обобщенная нагрузка при однократной поперечной несимметрии в ЭЭС.
28. Расчет токов НКЗ от элементов нагрузки. Сверхпереходный и установившийся режим НКЗ.
29. Моделирование режимов для сложных видов несимметрии в ЭЭС.
30. Расчет сложных аварий. Применение пакета Mathcad для анализа НКЗ.
31. Программные комплексы для расчета режимов НКЗ.
32. Методы эквивалентирования схем замещения несимметричных режимов ЭЭС.
33. Метод фазных координат и его особенности в расчетах режимов НКЗ.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикатора достижения компетенций в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов достижения компетенций, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Вопросы к практическим занятиям	Систематически на практических занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
2	Вопросы к зачету	В конце 2 семестра	Экспертный	зачет /незачет	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов достижения компетенций) представлены в карте компетенции.

Форма оценки знаний: «зачет», «незачет». Практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Удовлетворительно» (или «незачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций *51%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» (или «зачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикатора достижения компетенций менее чем *51%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторы достижения компетенций) системам оценок представлено в табл. 4.

Интегральная оценка

Таблица 4

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные учебным планом дисциплины, учебный процесс контролируется электронно в Обучающей среде СамГТУ (посещаемость, контрольные точки, ведомости).

Оценка «Удовлетворительно» (или «зачет») по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.