



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)  
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова

26 мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»**

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет, Экзамен</u>

Белебей 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

преподаватель, к.т.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)


  
(подпись)

В.В. Сенько  
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 26 мая 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

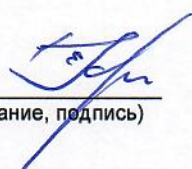
к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)

  
А.А. Цынаева  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.  
(степень, ученое звание, подпись)

  
Е.А. Кротков  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	3
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 .....	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
4.1. Содержание лекционных занятий .....	4
4.2. Содержание лабораторных занятий .....	5
4.3. Содержание практических занятий .....	5
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	7
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	8
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	9
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	9
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

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

## Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

## Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

## Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях <b>У2 ПК-2.2</b> Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы <b>В4 ПК-2.2</b> Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Технологии электромонтажа; Схемотехника	Надежность электрических систем; Практико-ориентированный проект; Энергетические системы и сети; Автоматизированные системы управления электрооборудованием подстанции	Электромеханические переходные процессы в электрических системах; Эксплуатация электрических сетей; Производственная практика: преддипломная практика; Эксплуатационные режимы в электрических системах ; Проектирование объектов электрических систем

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

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6
<b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>112</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
лекционные занятия (ЛЗ)	48	32	16

лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
практические занятия (ПЗ)	64	32	32
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>62</b>	<b>41</b>	<b>21</b>
подготовка к практическим занятиям	21	-	21
выполнение РГР	21	21	-
самостоятельное изучение материала	20	20	-
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Вопросы к защите РГР	Вопросы к защите РГР	Вопросы к защите РГР
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>зачет, экзамен</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>
<b>Контроль</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
<b>ИТОГО: час.</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>ИТОГО: з.е.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	12	-	16	15	2	9	54
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	10	-	16	16	1	9	52
3	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	10	-	16	15	2	9	52
4	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	16	-	16	16	1	9	58
<b>Итого:</b>		<b>48</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>216</b>

#### 4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Семестр 5</b>				
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Основные понятия и определения дисциплины.	Проблема переходных процессов в электрической системе (ЭС). Место и задачи курса, его связь со смежными дисциплинами. Основные виды и особенности переходных процессов в ЭС. Электромагнитный переходный процесс (ПП) - причины возникновения и следствия. Виды коротких замыканий (КЗ) и обрывов. Назначения расчетов ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.	12
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Ударный ток КЗ в ЭС.	Апериодическая и периодическая слагающие тока симметричного КЗ, постоянная времени ее затухания. Полный ток трехфазного КЗ. Ударный ток КЗ. Физическое моделирование ПП.	10
3	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Метод симметричных составляющих.	Продольная и поперечная несимметрия. Основные допущения, применяемые при расчетах несимметричных режимов ЭЭС. Использование метода симметричных составляющих для анализа несимметричных коротких замыканий (НКЗ)..	10
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Семестр 6</b>				
1	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	Переходный процесс в нагрузках при несимметричных коротких замыканиях.	Сверхпереходный и ударный ток НКЗ в узлах нагрузки. Синхронные двигатели и компенсаторы при НКЗ. Асинхронные двигатели при НКЗ. Опрокидывание двигателей. Обобщенная нагрузка при несимметричных КЗ. Установившийся режим НКЗ в узлах нагрузки.	16
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>48</b>

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>не предусмотрены учебным планом</b>				

#### 4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Семестр 5</b>				
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ.	Параметры ЛЭП, генераторов и нагрузки в расчетах КЗ. Использование систем относительных и именованных единиц в расчетах переходных процессов.	16
		Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ.	Продолжение. Параметры ЛЭП, генераторов и нагрузки в расчетах КЗ. Использование систем относительных и именованных единиц в расчетах переходных процессов.	
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ.	Алгоритм метода. Основные допущения. Расчетные выражения. Построение графика переходного процесса во времени.	16
		Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ.	Продолжение. Алгоритм метода. Основные допущения. Расчетные выражения. Построение графика переходного процесса во времени.	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Семестр 6</b>				
1	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Тема 3.1 Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов.	Метод симметричных составляющих. Расчетные условия и допущения при расчетах НКЗ. Составление расчетных схем замещения для режимов несимметричных замыканий в ЭС. Метод фазных координат. Практические методы анализа несимметричных переходных процессов в ЭС.	16
		Продолжение. Тема 3.1 Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов.	Продолжение. Метод симметричных составляющих. Расчетные условия и допущения при расчетах НКЗ. Составление расчетных схем замещения для режимов несимметричных замыканий в ЭС. Метод фазных координат. Практические методы анализа несимметричных переходных процессов в ЭС.	
2	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	Тема 4.1 Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС.	Метод расчётных кривых для анализа несимметричных КЗ в сложных ЭЭС. Анализ влияния регулирования возбуждения на ПП. Построение графика переходного процесса во времени. Расчет на ПЭВМ токораспределения при несимметричных КЗ в ЭС (метод типовых кривых).	16
		Продолжение. Тема 4.1 Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС.	Продолжение. Метод расчётных кривых для анализа несимметричных КЗ в сложных ЭЭС. Анализ влияния регулирования возбуждения на ПП. Построение графика переходного процесса во времени. Расчет на ПЭВМ токораспределения при несимметричных КЗ в ЭС (метод типовых кривых).	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>64</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Семестр 5</b>				
1.	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической	выполнение РГР	Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС)»	21

	системе (ЭС). Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС»	
	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе»	
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС»	
2.	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	самостоятельное изучение материала	Влияние регулирования возбуждения генератора на режимы короткого замыкания в ЭС.	20
	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Расчет и моделирование переходных процессов токов для случая трехфазного замыкания в цепях с номинальным напряжением ниже 1000 В.	
	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.		Правило эквивалентности прямой последовательности.	
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.		Моделирование и расчет электромагнитных ПП при несимметричных авариях в ЭС.	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>41</b>
<b>Семестр 6</b>				
3.	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	подготовка к практическим занятиям	Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ. Приведение параметров элементов схемы замещения ЭС к одной ступени напряжения. Внезапное трехфазное короткое замыкание в ЭС с источником бесконечной мощности (ИБМ). Аналитический метод расчета режимов трехфазного КЗ в ЭС с источником конечной мощности.	21
	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ. Расчет ударного тока симметричного КЗ. Метод типовых кривых для анализа симметричных КЗ. Аналитический метод расчета режимов трехфазного КЗ на стороне ниже 1000 В. Учет подпитки места КЗ со стороны узлов нагрузки.	
	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической		Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов. Составление схем замещения различных последовательностей. Построение векторных диаграмм режимов несимметрии в ЭС. Правило эквивалентности прямой последовательности.	

	системе.		Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС. Расчет токов НКЗ в ЭС на стороне ниже 1000 В. Расчет режимов простого замыкания в ЭС. Расчет режимов ЭС при продольной несимметрии.	
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.			
			<b>Итого за семестр:</b>	<b>21</b>
			<b>Итого:</b>	<b>62</b>

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **1. Методические указания при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

### **2. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии**

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

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. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. 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.

### **3. Методические указания по самостоятельной работе**

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.

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 методическом кабинете, 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.



**6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Котенев, В.И. Исследование электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах : лабораторная работа / В. И. Котенев, В. С. Осипов, А. В. Котенев.- Самара, 2012.- 62 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 73">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 73</a>	ЭР	+	
2.	Кротков, Е. А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах : практикум / Е. А. Кротков, В. А. Стеблев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2009.- 44 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 469">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 469</a>	ЭР	+	
3.	Проектирование электроэнергетических систем: учебное пособие / Антонов С.Н., Коноплев Е.В., Коноплев П.В., Ивашина А.В., Ставропольский государственный аграрный университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 47343">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 47343</a>	ЭР		+
4.	Переходные процессы в электрических системах: задачник / Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Зырянов В.М., Левин В.М., Пушкарева Л.И., Чебан В.М., Чекмазов Э.М., Новосибирский государственный технический университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45133">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45133</a>	ЭР		+
5.	Модели развития электроэнергетических систем: учебное пособие / Ананичева С.С., Мезенцев П.Е., Мызин А.Л., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, ред. Бартоломей П.И.: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65947">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65947</a>	ЭР		+
6.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие / Русина А.Г., Филиппова Т.А., Новосибирский государственный технический университет: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91729">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91729</a>	ЭР	+	
7.	Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания: учебное пособие / Галицков С.Я., Масляницын А.П., Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 29792">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 29792</a>	ЭР		+
8.	Стеблев, В.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах :учеб.пособие / В. А. Стеблев, Е. А. Кротков; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2010.- 98 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 566">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 566</a>	ЭР	+	
9.	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебно-методическое пособие / Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68522">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68522</a>	ЭР		+
10.	Электромеханические переходные процессы в электрических системах: задачник / Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Чебан В.М., Чекмазов Э.М., Новосибирский государственный технический университет, ред. Чебан В.М.: 2010.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45200">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45200</a>	ЭР		+
11.	Электроснабжение. Расчет токов короткого замыкания: учебно-методическое пособие / , Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, сост. Синюкова Т.В.: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 55184">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 55184</a>	ЭР		+
12.	Сенько, В.В. Несимметричные электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. В. Сенько; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 54 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2650">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2650</a>	ЭР	+	

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

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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

### Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	LibreOffice Writer	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	LibreOffice Impress	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	LibreOffice Calc	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
4.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
5.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
6.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
7.	Яндекс.Браузер <a href="https://browser.yandex.com">https://browser.yandex.com</a>	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
8.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	7-zip.org	иностранное
9.	K-Lite Codec Pack <a href="https://codecguide.com">https://codecguide.com</a>	свободно распространяемое	CODEC GUIDE	иностранное

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

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	<a href="https://elib.samgtu.ru/">https://elib.samgtu.ru/</a>
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

по дисциплине

**Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
<b>Направленность (профиль)</b>	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
<b>Квалификация</b>	<u>бакалавр</u>
<b>Форма обучения</b>	<u>очная</u>
<b>Год начала подготовки</b>	<u>2022</u>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<u>Инженерные технологии</u>
<b>Кафедра-разработчик</b>	<u>Инженерные технологии</u>
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	<u>216 / 6</u>
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	<u>зачет, экзамен</u>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы**

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях <b>У2 ПК-2.2</b> Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы <b>В4 ПК-2.2</b> Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				Промежуточная аттестация
	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС	
	Вопросы к защите РГР				
ИД-2 ПК-2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В2 ПК-2.2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В2 ПК-2.2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В2 ПК-2.2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В2 ПК-2.2	Вопросы к зачету, вопросы к экзамену 32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В2 ПК-2.2

**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**

**2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

## Примеры расчетно-графических работ

### Вариант 1

Схема 1

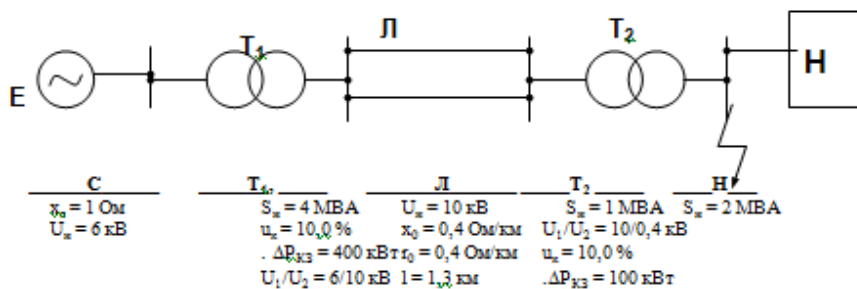
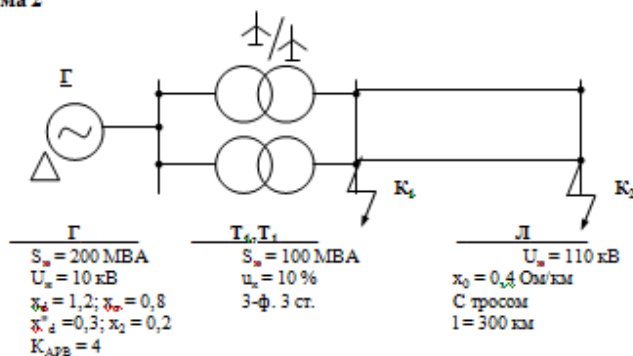


Схема 2



#### Раздел 1

- 1) Вывести типовые формулы (схема 1 и 2) для расчетов режимов КЗ.
- 2) По заданной схеме составить эквивалентную схему и рассчитать параметры схемы замещения для расчета тока КЗ. Свернуть схему к расчётному виду.
- 3) Рассчитать сверхпереходный и ударный токи трёхфазного короткого замыкания в заданных точках КЗ (схема 2).
- 4) 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.

#### Раздел 2

- 1) Рассчитать в схеме 2 практическим методом сверхпереходный ток трехфазного КЗ (вид метода расчета устанавливает преподаватель). Систему АРВ генератора не учитывать.
- 2) Рассчитать установившийся ток трехфазного КЗ в заданных точках КЗ (схема 2) без учёта влияния системы АРВ (вид метода расчета устанавливает преподаватель).
- 3) Рассчитать в схеме 2 практическим методом ударный ток КЗ.
- 4) Рассчитать установившийся ток трехфазного КЗ в заданных точках КЗ (схема 2). Систему АРВ генератора учитывать.

#### Раздел 3

- 1) Построить схемы различных последовательностей для расчета несимметричного короткого замыкания (НКЗ). Конструкцию магнитопровода трансформаторов устанавливает преподаватель (схема 2).
- 2) Рассчитать установившийся ток в заданных точках при НКЗ (схема 2) без учёта влияния системы АРВ (вид НКЗ устанавливает преподаватель).
- 3) Оценить самое опасное КЗ по коэффициенту тяжести аварии в схеме 2 для точки К1 (К2).
- 4) Построить векторную диаграмму токов (напряжений) для случая однофазного КЗ в точке К2.
- 5) Построить комплексную схему замещения (вид НКЗ задает преподаватель).

#### Раздел 4

- 1) Рассчитать простое замыкание и оценить необходимость его компенсации (схема 1).
- 2) Рассчитать ток однофазного короткого замыкания на стороне 0.4 кВ для выбора оборудования в схеме 1.
- 3) Рассчитать обрыв фаз в точках ЭС (схема 2).
- 4) Составить комплексные схемы замещения для продольной несимметрии.  
Рассчитать сложный вид несимметрии в схеме 2 в заданных точках ЭС.

#### Примерный перечень вопросов к защите РГР

1. Базовые понятия дисциплины. Элементы электрической цепи и ее топология.
2. Моделирование электромагнитных переходных процессов в ЭС.
3. Математическая модель переходного режима электрической сети.
4. Виды и особенности электромагнитных переходных процессов в электрической системе.
5. Переходные процессы при симметричных нарушениях работы ЭС.

6. Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ в сложных ЭС. Допущения метода.
7. Составление схем замещения режимов короткого замыкания (КЗ). Учет коэффициентов трансформации.
8. Построение графика переходного процесса во времени. Физическое моделирование ПП на лабораторном стенде.
9. Построение векторных диаграмм режимов симметричного КЗ.
10. Расчет установившегося и сверхпереходного режимов симметричного КЗ.
11. Алгоритм расчета ударного тока трехфазного КЗ. Моделирование расчетов в среде Mathcad.
12. Метод типовых кривых для анализа симметричных КЗ в сложных ЭС. Допущения метода.
13. Схемы замещения для анализа симметричных КЗ. Построение графика переходного процесса во времени. Моделирование ПП в среде Mathcad.
14. Расчет тока трехфазного КЗ в цепи, питаемой источником бесконечной мощности (ИБМ).
15. Вынужденная и свободная составляющие тока КЗ. Апериодическая слагающая тока КЗ.
16. Расчет ударного тока КЗ. Полный ток КЗ.
17. Выбор электрооборудования и проводников по условиям сохранения электродинамической стойкости после воздействия КЗ на стороне ниже 1000 В. Моделирование в среде Mathcad.
18. Моделирование переходного процесса после несимметричного короткого замыкания (НКЗ) в ЭС. Метод симметричных составляющих.
19. Моделирование переходного процесса после несимметричного короткого замыкания (НКЗ) в ЭС. Метод фазных координат.
20. Составление комплексных схем замещения.
21. Практические методы анализа несимметричных переходных процессов в ЭС. Метод расчетных кривых при НКЗ.
22. Сравнение тяжести аварий. Моделирование в среде Mathcad.
23. Обрыв одной и двух фаз. Построение векторных диаграмм. Составление комплексных схем замещения.
24. Расчет сверхпереходного и ударного токов НКЗ.
25. Моделирование и расчет на ПЭВМ токораспределения для случаев продольной несимметрии в ЭС (метод расчетных кривых).
26. Составление схем замещения различных последовательностей для случаев продольной несимметрии в ЭС.
27. Моделирование и расчет на ПЭВМ токораспределения при несимметричных авариях в ЭС (метод типовых кривых).
28. Особенности расчета простого замыкания в ЭС. Векторная диаграмма и схема замещения.
29. Критический ток простого КЗ. Компенсированные сети - особенности их расчета.
30. Расчет несимметричного короткого замыкания в ЭС на стороне ниже 1000 В. Моделирование в среде Mathcad.
31. Математическое и алгоритмическое обеспечение задач расчета токов КЗ.
32. Преимущества использования теории графов и матричных методов для анализа и расчета переходных режимов электроэнергетической системы (ЭЭС).
33. Уравнения установившихся режимов (УУР) цепей переменного тока. Матричная форма уравнений состояния сети по законам Кирхгофа.
34. Закон Ома в матричной форме. Метод узловых напряжений и метод контурных токов – сравнение алгоритмов.
35. Уравнения режима электрической сети по методу контурных токов. Матричная форма уравнений. Алгоритм расчета режима.
36. Расчет режимов КЗ в электрической сети с помощью матрицы коэффициентов распределения. Базовые формулы и алгоритм расчета.
37. Расчет режима электрической сети с помощью метода узловых напряжений. Базовые формулы и алгоритм расчета.
38. Виды электромагнитных связей в электрических цепях. Взаимная индукция. Комплексная форма записи УУР.
39. Схемы замещения элементов ЭЭС в задачах расчета режимов КЗ. Особенности их составления в расчетах, выполняемых на ЭВМ.
40. Применение табличных структур в задачах расчета режимов КЗ в электрических сетях.
41. Математические модели в задачах расчета режимов КЗ и их алгоритмическая реализация.
42. Алгоритмы методов анализа волновых процессов в ЭЭС.
43. Развитие математических моделей, алгоритмов и методов решения задач управления режимами работы ЭС.
44. Алгоритмы и математические модели в задачах проектирования электрических систем.

## **2.2. Формы промежуточной аттестации**

Зачет по дисциплине проводится на последней неделе теоретического обучения и проходит в виде письменного ответа на два вопроса из списка.

### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Анализ переходных процессов в электрических системах (ЭС). Виды и особенности переходных процессов (ПП). Причины возникновения ПП и их следствия.
2. Электромагнитные переходные процессы в ЭС. Базовые определения.
3. Основные режимы ЭС. Виды аварий в электрических системах.
4. Назначения расчетов электромагнитных ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.
5. Системы единиц – относительные и именованные. Представление отдельных элементов в расчетных схемах для анализа ПП.
6. Эквивалентирование параметров ЭЭС и схемы замещения (СЗ), применяемые в задачах расчета коротких замыканий (КЗ).
7. Типовые формулы для расчетов режимов КЗ с номинальным напряжением ниже 1000 В.
8. Точный и приближенный учет коэффициентов трансформации.
9. Использование систем относительных единиц в расчетах переходных процессов.
10. Приведение параметров элементов СЗ к одной ступени напряжения в расчетах токов КЗ.
11. Типовые формулы для расчетов аварийных режимов ЭЭС, произошедших на шинах с номинальным напряжением выше 1000 В. Вывод типовых формул.
12. Преобразование схем замещения. Свертывание и разворачивание расчетных схем ЭЭС в задачах анализа КЗ. Типовые формулы.
13. Принцип наложения. Упрощающие приемы преобразования схем замещения сложных ЭС. Ток КЗ свернутой схемы.
14. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи, питаемой источником бесконечной мощности (ИБМ). Постановка задачи.
15. Действующие значения полных величин тока трехфазного КЗ и их отдельных слагающих. Вынужденная и свободная составляющие трехфазного тока КЗ.
16. Сверхпереходный ток трехфазного КЗ. Установившийся режим КЗ и его параметры, Алгоритмы расчета сверхпереходного, ударного и установившегося тока КЗ.
17. Ударный ток КЗ. Полный ток КЗ – мгновенное и действующее значения.
18. Расчет эквивалентной постоянной времени.
19. Расчет тока трехфазного КЗ для произвольного момента времени. Методы их точного и приближенного расчета.
20. Синхронный генератор: конструкция, магнитная система и векторная диаграмма нормального режима.
21. Синхронный генератор в начальный момент трехфазного КЗ. Векторная диаграмма. Схемы замещения синхронной машины (СМ). Сравнение реактивностей СМ.
22. Синхронные, переходные и сверхпереходные параметры генератора.
23. Переходный и сверхпереходный режимы трехфазного КЗ. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного тока КЗ.
24. Установившийся режим трехфазного КЗ синхронного генератора. Расчет при отсутствии автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Учет влияния регулирования СГ.
25. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины. Обобщенный вектор трехфазной системы.
26. Форсировка возбуждения СМ. Основные виды систем АРВ синхронного генератора и их влияние на режимы КЗ.
27. Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных обмоток. Влияние и приближенный учет демпферных обмоток на переходный процесс в СМ.
28. Синхронный двигатель (СД) и компенсатор: основные параметры и характеристики. Переходные процессы в СД (СК) при трехфазном КЗ.
29. Сверхпереходный и установившийся токи КЗ в асинхронном двигателе (АД). Аперiodическая слагающая тока КЗ. Расчет переходного процесса во времени.
30. Обобщенная нагрузка и ее характеристики. Затухание периодической и аперiodической слагающих тока трехфазных КЗ в обобщенной нагрузке.
31. Практические методы расчета симметричных аварий в ЭС. Постановка задачи и основные допущения.
32. Методы расчета переходных процессов при трехфазных КЗ в разветвленных сетях выше 1000 В. Приближенный учет системы.
33. Метод расчетных кривых. Допущения и алгоритм расчета. Анализ переходных процессов на ПЭВМ.
34. Определение ударных токов трехфазных КЗ в сложных сетях.
35. Расчет сверхпереходных и ударных токов трехфазных КЗ, при разной степени обобщения элементов нагрузки. Эквивалентные параметры нагрузки.
36. Расчет режима трехфазного КЗ в цепях с номинальным напряжением ниже 1000 В. Алгоритм расчета.
37. Расчет полного тока симметричного КЗ в цепях с напряжением ниже 1000 В. Тепловой спад тока. Ударный ток КЗ.
38. Выбор электрооборудования и проводников ЭС по условиям сохранения электродинамической стойкости после воздействия КЗ.
39. Матричные методы расчета симметричных коротких замыканий в сложных ЭС. Перспективы развития.

40. Современное программное обеспечение по расчету симметричных коротких замыканий в ЭЭС.

Экзамен по дисциплине проходит в период экзаменационной сессии 6 семестра в виде письменного экзамена и заключается в ответе на вопросы экзаменационного билета, содержащего 2 вопроса.


**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Анализ переходных процессов в электрических системах (ЭС). Причины возникновения и следствия. Виды и особенности переходных процессов (ПП).
2. Виды аварий в ЭС. Назначения расчетов ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.
3. Понятия о системах единиц. Представление отдельных элементов в расчетных схемах для анализа ПП.
4. Схемы замещения (СЗ) электроэнергетической системы. Виды эквивалентирования элементов ЭС при анализе несимметричных аварий.
5. Вывод типовых формул для расчетов режимов короткого замыкания (КЗ) с номинальным напряжением на стороне выше и ниже 1000 В.
6. Преобразование схем замещения. Свертывание и разворачивание расчетных схем. Точный и приближенный учет коэффициентов трансформации. Упрощающие приемы.
7. Ударный ток КЗ. Полный ток КЗ – мгновенное и действующее значения. Действующее значения сверхпереходного, ударного и установившегося тока.
8. Расчет тока трехфазного КЗ в сложной схеме для произвольного момента времени. Методы их точного и приближенного расчета.
9. Синхронный генератор: магнитная система и векторная диаграмма. Синхронный генератор в первый момент трехфазного и несимметричного КЗ.
10. Переходный процесс в синхронном генераторе при коротком замыкании. Учет влияния регулирования возбуждения генератора на режимы КЗ.
11. Синхронный двигатель (СД) и компенсатор: основные параметры и характеристики. Переходные процессы в СД (СК) при коротком замыкании.
12. Сверхпереходный и установившийся токи КЗ в асинхронном двигателе (АД). Аперiodическая слагающая тока КЗ. Расчет переходного процесса во времени.
13. Практические методы расчета переходных процессов при трехфазных КЗ в разветвленных сетях выше 1000 В. Основные допущения.
14. Метод расчетных кривых. Расчет сверхпереходных и ударных токов трехфазных КЗ в сложных сетях. Алгоритм расчета.
15. Метод типовых кривых. Алгоритм расчета переходных режимов трехфазных КЗ в сложных электрических сетях.
16. Расчет полного тока симметричного КЗ в цепях с напряжением ниже 1000 В. Тепловой спад тока. Ударный ток КЗ.
17. Классификация несимметричных аварий в ЭС. Основные допущения, применяемые при расчетах несимметричных КЗ.
18. Метод симметричных составляющих. Системы уравнений несимметричных КЗ (НКЗ).
19. Схемы прямой и обратной последовательностей - правила построения.
20. Параметры воздушных и кабельных линий для токов различных последовательностей.
21. Параметры СМ и элементов нагрузки для токов различных последовательностей. Схема замещения нулевой последовательности – правила построения.
22. Влияние конструкции магнитопровода и групп соединения силовых трансформаторов на схемы нулевой последовательности.
23. Комплексные схемы замещения режимов ЭС и их назначение в практических расчетах режимов НКЗ и обрывов.
24. Виды несимметричных замыканий в ЭС. Векторные диаграммы. Комплексные схемы замещения. Правило эквивалентности прямой последовательности
25. Однофазное КЗ. Симметричные составляющие тока и напряжения в точке КЗ. Расчет. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма. Расчет.
26. Двухфазное КЗ. Симметричные составляющие тока и напряжения в точке КЗ. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма. Расчет.
27. Двухфазное КЗ на землю. Симметричные составляющие тока и напряжения в точке КЗ. Фазные токи и напряжения. Векторная диаграмма. Расчет.
28. Распределение и трансформация симметричных составляющих тока и напряжения. Фазные токи и напряжения в разных точках схемы. Ударный ток НКЗ.
29. Правило эквивалентности прямой последовательности. Типовые формулы.
30. Сравнение по тяжести различных видов коротких замыканий в ЭС.



31. Синхронные двигатели и компенсаторы при несимметричных КЗ. Сверхпереходный и ударный в узлах нагрузки. Асинхронные двигатели при НКЗ.
32. Расчет переходного процесса НКЗ в электроэнергетических системах. Метод расчетных кривых. Алгоритм расчёта переходных процессов при НКЗ.
33. Несимметричные КЗ в системах, питаемых источником бесконечной мощности (на стороне ниже 1000 В). Алгоритм расчета.
34. Однофазное замыкание в ЭС с изолированной нейтралью. Векторная диаграмма и схема замещения. Емкостной ток и его компенсация.
35. Критический ток простого КЗ. Компенсационные устройства и компенсированные сети, особенности их расчета. Методы защиты от последствий простого КЗ.
36. Сравнение и анализ методов расчета режимов симметричных коротких замыканий в сложносамкнутой ЭС.
37. Современные методы расчетов режимов несимметричных электромагнитных переходных процессов в сложносамкнутой ЭС. Метод фазных координат.
38. Матричные методы расчетов режимов коротких замыканий в сложной ЭЭС. Алгоритмы расчетов режимов КЗ на ПЭВМ.
39. Использование промышленных программных пакетов для анализа электромагнитных переходных процессов при проектировании электрических систем.
40. Использование промышленных программных пакетов для анализа электромагнитных переходных процессов в задачах оперативного управления ЭС.

### Примерная структура билета к экзамену

	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>  <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение</b>  <b>высшего образования «Самарский государственный технический университет»</b>  <b>(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)</b>  <b>Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</b></p>
<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>1</u></b></p>	
<p>По дисциплине (модулю): «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»          Направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод типовых кривых. Алгоритм расчета переходных режимов трехфазных КЗ в сложных электрических сетях.</li> <li>2. Расчет несимметричных замыканий в сетях выше 1000 В. Однофазное, двухфазное и двухфазное замыкание на землю.</li> </ol>	
<p><b>Составил:</b>          Доцент _____ В.В. Сенько          _____ (подпись)          « ____ » _____ 20__ г.</p>	<p><b>Утверждаю:</b>          Зав. кафедрой _____ А.А.Цынаева          _____ (подпись)          « ____ » _____ 20__ г.</p>

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

#### 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к защите РГР	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	в конце семестра / устно и письменно	экспертный	Зачет/ незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка
3.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины / устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

### 3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

#### Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к защите РГР

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(41-50) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(31-40) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(21-30) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	(0-20) баллов

#### Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 7

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Вопросы к защите РГР	0-100 баллов
<b>Итого:</b>		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

### 3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

**Оценку «зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку «не зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **менее чем на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 8

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **экзамене** определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Оценку «отлично»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

**Оценку «хорошо»** заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

**Оценку «удовлетворительно»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

### Шкала оценивания результатов

Таблица 9

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»**

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»  
**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Разработчик дополнений и изменений:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (степень, звание, подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

## Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Семестр	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
5	108 / 3	32	-	32	3	41		зачет
6	108 / 3	16	-	32	3	21	36	экзамен
Итого	216 / 6	48	-	64	6	62	36	зачет, экзамен

<b>Универсальные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Профессиональные компетенции:</b>	
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ИД-2 ПК-2	Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом электромагнитных переходных процессов, возникающих после коротких замыканий и обрывов линий в электрических системах (ЭС).

Целью дисциплины является обучение студентов практическим навыкам расчета и моделирования электромагнитных переходных процессов в ЭС, а также для овладения теоретическими знаниями, необходимыми для решения задач проектирования и управления электрическими системами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: вопросы к защите РГР и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.