

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:07:06

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Переходные процессы в электроэнергетических системах

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика

Направленность (профиль)

и электротехника

Передача и распределение электрической

энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 6 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

- дать представление о физике явлений, происходящих при электромагнитных переходных процессах и методы их количественной оценки.

Задачи при изучении дисциплины:

Знать: физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах;

Уметь: анализировать результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения.

Владеть: навыками расчета типовые переходные процессы

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.В.17.01 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Ее освоение проходит в 6 семестре.

3.Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.16 Математика и Б1.О.21 Теоретические основы электротехники.

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины будет необходимо в дальнейшем по следующим дисциплинам: «Б1.В.17.04 Нормирование и снижение потерь электроэнергии в системах электроснабжения».

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

5.1 Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-2 _{ПК-2} Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта

5.2 Структура и компонентный состав компетенции

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знает: физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах;	ПК-2
Умеет: анализировать результаты расчета переходных процессов для	ПК-2

применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения.	
Владеет: навыками расчета типовые переходные процессы	ПК-2

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. часов	
Объем занятий: Итого	135 ч.	5 з.е.
В т.ч. аудиторных	81 ч.	
Из них:		
Лекций	4,5 ч.	
Лабораторных занятий	3	
Практических занятий	3	
Самостоятельной работы	117,5 ч.	
Экзамен – 6 семестр	6,75 ч.	

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуе мые компетен ции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр./акад.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
4 семестр							
1.	Тема 1. Переходные электромагнитные процессы	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
2.	Тема 2. Расчеты и анализ токов коротких замыканий	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
3.	Тема 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
4.	Тема 4. Расчеты токов КЗ для проверки оборудования по условиям коротких замыканий.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
5.	Тема 5. Метод типовых кривых	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
6.	Тема 6. Применение метода симметричных составляющих для	ПК-2	1,5	1,5	1,5		

	расчета переходных режимов..						
7.	Тема 7. Однократная поперечная несимметрия	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
8.	Тема 8. Комплексные схемы замещения.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
9.	Тема 9. переходные процессы в узлах нагрузки	ПК-2	1,5	1,5	1,5		
10	Виды переходных процессов в электроэнергетических системах.	ПК-2	1,5				
11	Основные сведения об переходных электромагнитных процессах.	ПК-2	1,5				
12	Переходной процесс в простейших трехфазных цепях. Постановка задачи	ПК-2	1,5				
13	Трехфазное КЗ в простейшей трехфазной неразветвленной цепи	ПК-2	1,5				
14	Практический расчет начального и ударного токов КЗ.	ПК-2	1,5				
15	Учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки.	ПК-2	1,5				
16	Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.	ПК-2	1,5				
17	Основные положения и формулы Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей.	ПК-2	1,5				
18	Однофазное КЗ.	ПК-2	1,5				
19	Двухфазное КЗ на землю.	ПК-2	1,5				
20	Правило эквивалентности прямой последовательности.	ПК-2	1,5				
21	Практический расчет тока при несимметричных КЗ.	ПК-2	1,5				
22	Применение практических методов к расчету несимметричных КЗ.	ПК-2	1,5				
23	Сравнение видов КЗ по величине тока	ПК-2	1,5				
24	Асинхронные режимы ;переходные процессы в узлах нагрузки.	ПК-2	1,5				
25	Анализ условий и средств стабилизации режимов	ПК-2	1,5				
26	Переходные процессы в узлах нагрузки.	ПК-2	1,5				
27	Изучение модели-анализатора электрических систем	ПК-2	1,5				
Итого за 6 семестр			27	13,5	13,5		
Итого			27	13,5	13,5		

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр)
6 семестр		
1.	Тема 1. Переходные электромагнитные процессы Виды переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные сведения об переходных электромагнитных процессах.	1,5
2.	Тема 2. Расчеты и анализ токов коротких замыканий Переходной процесс в простейших трехфазных цепях. Постановка задачи. Трехфазное КЗ в простейшей трехфазной неразветвленной цепи	1,5
3.	Тема 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. Практический расчет начального и ударного токов КЗ. Учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки.	1,5
4.	Тема 4. Расчеты токов КЗ для проверки оборудования по условиям коротких замыканий.	1,5
5.	Тема 5. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.	1,5
6.	Тема 6. Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей. Основные положения и формулы	1,5
7.	Тема 7. Двухфазное КЗ. Однофазное КЗ. Двухфазное КЗ на землю. Правило эквивалентности прямой последовательности.	1,5
8.	Тема 8. Комплексные схемы замещения. Практический расчет тока при несимметричных КЗ. Сравнение видов КЗ по величине тока. Применение практических методов к расчету несимметричных КЗ.	1,5
9.	Тема 9. анализ условий и средств стабилизации режимов ; асинхронные режимы ;переходные процессы в узлах нагрузки.	1,5
10	Виды переходных процессов в электроэнергетических системах.	1,5
11	Основные сведения об переходных электромагнитных процессах.	1,5
12	Переходной процесс в простейших трехфазных цепях. Постановка задачи	1,5
13	Трехфазное КЗ в простейшей трехфазной неразветвленной цепи	1,5
14	Практический расчет начального и ударного токов КЗ.	1,5
15	Учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки.	1,5
16	Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.	1,5
17	Основные положения и формулы Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей.	1,5
18	Однофазное КЗ.	1,5
19	Двухфазное КЗ на землю.	1,5
20	Правило эквивалентности прямой последовательности.	1,5

21	Практический расчет тока при несимметричных КЗ.	1,5
22	Применение практических методов к расчету несимметричных КЗ.	1,5
23	Сравнение видов КЗ по величине тока	1,5
24	Асинхронные режимы ;переходные процессы в узлах нагрузки.	1,5
25	Анализ условий и средств стабилизации режимов	1,5
26	Переходные процессы в узлах нагрузки.	1,5
27	Изучение модели-анализатора электрических систем	1,5
	Итого за 6 семестр	27
	Итого	27

7.3

№	Наименование лабораторных работ, их краткое содержание	Объем часов (часы)
1	Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ на стороне низшего напряжения понижающего трансформатора	1,5
2	Простые замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью	1,5
	Итого за бсеместр	3

7.4 Наименование практических занятий

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
1	Практическое занятие №1. Математическое описание электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах для исследования устойчивости	1,5	
2	Практическое занятие №2. . Устойчивость режимов систем при малых возмущениях	1,5	
	Итого за 6 семестр:	13.5	
	Итого:	13.5	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки*	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
6 семестр						
	Самостоятельное изучение литературы по	Конспект	Собеседование	69,795	84,245	12,55

ПК-2	разделам №1-2					
	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Собеседование	4,43	0,87	3,56
	Подготовка к лекциям	Конспект	Собеседование	4,43	0,87	3,56
	Выполнение самостоятельного расчета	Индивидуальное задание	Защита	34,39	4	24,39
	Подготовка к практическим расчетам	Отчет по РГР	Собеседование	4,645	1,405	3,24
Итого за 6 семестр				117,75	70,45	47,3

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции)	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ПК-2	1-12	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы к собеседованию
ПК-2	1-18	Собеседование	Текущий	Письменный	Задания к РГР
ПК-2	1-18	Собеседование	Текущий	Письменный	Темы для самостоятельного изучения
ПК-2	1-18	Собеседование	промежуточный	Письменный	Вопросы к экзамену

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетен-	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов

ций					
Базовый	Знает: - об объектах, явлениях систем электроснабжения (СЭС) при различных нарушениях; – о теории статической и динамической устойчивости ЭЭС и СЭС.	Не знает объекты систем электроснабжения (СЭС)	Не полностью знает объекты, явления систем электроснабжения (СЭС) при различных нарушениях;	Уверенно знает явления объекты систем электроснабжения (СЭС) при различных нарушениях; теории статической и динамической устойчивости ЭЭС и СЭС.	
	Умеет: - использовать информационные технологии в своей предметной области;	Не использует информационные технологии в своей предметной области;	Не полностью использует информационные технологии в своей предметной области;	Самостоятельно использует информационные технологии в своей предметной области;	
	Владеет: - методами расчетов переходных режимов ЭЭС и СЭС (статической и динамической устойчивости)	Не владеет методами расчетов переходных режимов ЭЭС	Не полностью владеет методами расчетов переходных режимов ЭЭС	Владеет методами расчетов переходных режимов ЭЭС и СЭС (статической и динамической устойчивости)	
Повышенный	Знает о процессах и методах анализа поведения электроэнергетической системы (ЭЭС)				Характеризует факторы, процессы и методы анализа поведения электроэнергетической системы
	Умеет - применять методы математического анализа и моделирования.				Умеет применять методы математического анализа и моделирования.

	Владеет математическими моделями и программными комплексами для анализа переходных процессов.				Владеет математическими моделями и программными комплексами для анализа переходных процессов.
--	---	--	--	--	---

Описание шкалы оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Собеседование по темам 1-3	7 неделя	10
2.	Собеседование по темам 4-8	11 неделя	15
3.	Выполнение расчета	14 неделя	30
	Итого за 6 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным

55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **дифференцированного зачета**. При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к экзамену 6 семестр

Знать

1. Основные сведения об электромагнитных переходных процессах.
2. Основные определения.
3. Назначение расчетов и требования к ним. Основные допущения. Понятие о расчетных условиях.
4. Система относительных единиц
5. Составление схем замещения. Преобразование схем замещения.
6. Применение принципа наложения.
7. Мощность короткого замыкания.
8. Действующие значения полных величин и их отдельных слагающих. Приближенное решение.
9. Переходный процесс в простейших трехфазных цепях
10. Начальный момент внезапного нарушения режима.
11. Переходные ЭДС и реактивности синхронной машины.
12. Сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины
13. Характеристики двигателей и нагрузки.
14. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов.

Уметь:

1. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины.

Допущения, используемые при исследовании электромагнитного переходного процесса.

2. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины.

Исходные уравнения.

3. Индуктивности обмоток синхронной машины.

4. Обобщенный вектор 3-х фазной системы.

5. Замена переменных.

6. Преобразование уравнений.

7. Выражения в операторной форме.

8. Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных обмоток.

9. Влияние и приближенный учет демпферных обмоток.

10. Влияние АРВ при внезапном коротком замыкании.

11. Каскадное отключение и повторное отключение короткого замыкания.

12. Взаимное электромагнитное влияние синхронной машины при переходном процессе.

13. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания.

14. Приближенный учет системы.

Владеть:

1. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.

2. Метод расчетных кривых.

3. Метод спрямленных характеристик.

4. Несимметричные короткие замыкания

5. Применяемость метода симметричных составляющих к исследованию переходного процесса.

6. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательностей.

7. Синхронные машины. Асинхронные двигатели.

Повышенный

1. Обобщенная нагрузка. Трансформаторы. Воздушные линии.

2. Продольная несимметрия. Разрыв одной фазы.

3. Продольная несимметрия. Разрыв 2-х фаз.

4. Несимметрия от включения сопротивлений.

5. Правило эквивалентности прямой последовательности.

6. Комплексные схемы замещения. Схемы отдельных последовательностей.

7. Распределение напряжений. Применение принципа наложения.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;

- пассивность участия в групповой работе;

- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;

- несвоевременность предоставления выполненных работ.

Критерии оценивания собеседования, отчета (письменного) в виде решения комплекта заданий для контрольной работы, ответов на вопросы к экзамену, заданий для проверки умений и навыков приведены в Фонде оценочных средств.

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования учебно-методическим комплексом дисциплины Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лекционные и лабораторные занятия по дисциплине. К лабораторной работе студент должен подготовить ответы на вопросы по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных отчетов по работе.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-18	1,2	1	3	1-4
2	Подготовка к лабораторным занятиям	1,2	1	1	1-4
3	Подготовка к практическим занятиям	1,2	1	2	1-4

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Пилипенко, В.Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие/ В.Т. Пилипенко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 124 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330565

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Кувшинов А.А. Теория электропривода. Часть 3: Переходные процессы в электроприводе: учебное пособие/ А.А. Кувшинов, Э.Л. Греков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 114 с. Режим доступа:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=481766

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине " Переходные процессы в электроэнергетических системах ".
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине " Переходные процессы в электроэнергетических системах ".
3. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине " Переходные процессы в электроэнергетических системах ".
4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине " Переходные процессы в электроэнергетических системах ".

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальное программное обеспечение не требуется.

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

Специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: набор для демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия.

Лабораторный стенд «Интеллектуальные электрические сети» ИЭС2.