

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 15:54:06 образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

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

очная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 6 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

- Изучение особенности переходных процессов и причины их возникновения; назначение расчетов электромагнитных переходных процессов и предъявляемые к ним требования.

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

Задачи при изучении дисциплины:

- изучение вопросов устойчивости режимов электроэнергетических систем при малых и больших возмущениях.

- Овладение методами расчета переходных процессов в узлах нагрузки и расчета токов симметричных и несимметричных коротких замыканий методами, а также использование критериев выбора электрооборудования по условиям аварийных режимов при организационно-управленческой деятельности;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.В.17 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, Б1.О.18 Методы решения задач электроэнергетики и электротехники, Б1.О.21 Теоретические основы электротехники.

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины будет необходимо в дальнейшем по следующим дисциплинам: Б1.В.12 Системы электроснабжения.

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

5.1 Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов ИД-2ПК-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 электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах;	ПК-2 ИД-2ПК-2
Умеет: анализировать результаты расчета электромагнитных переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения.	

Владеет:

навыками расчета типовых переходных процессов

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	135 ч.	5 з.е.
В т.ч. аудиторных	81 ч.	
Из них:		
Лекций	27 ч.	
Лабораторных занятий	13,5.	
Практических занятий	13,5	
Самостоятельной работы	54 ч.	
Экзамен – 6 семестр	27 ч.	

Расчетно-графическая работа – 6 семестр

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	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
6 семестр							
1.	Тема 1. Переходные электромагнитные процессы	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
2.	Тема 2. Расчеты и анализ токов коротких замыканий	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
3.	Тема 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
4.	Тема 4. Расчеты токов КЗ для проверки оборудования по условиям коротких замыканий.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
5.	Тема 5. Метод типовых кривых	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
6.	Тема 6. Применение метода симметричных составляющих для расчета переходных режимов.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
7.	Тема 7. Однократная поперечная несимметрия	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3

8.	Тема 8. Комплексные схемы замещения.	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
9.	Тема 9. Переходные процессы в узлах нагрузки	ПК-2	1,5	1,5	1,5		3
10	Виды переходных процессов в электроэнергетических системах.	ПК-2	1,5				3
11	Основные сведения об переходных электромагнитных процессах.	ПК-2	1,5				3
12	Переходной процесс в простейших трехфазных цепях. Постановка задачи	ПК-2	1,5				3
13	Трехфазное КЗ в простейшей трехфазной неразветвленной цепи	ПК-2	1,5				3
14	Практический расчет начального и ударного токов КЗ.	ПК-2	1,5				3
15	Учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки.	ПК-2	1,5				3
16	Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.	ПК-2	1,5				3
17	Основные положения и формулы Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей.	ПК-2	1,5				3
18	Однофазное КЗ.	ПК-2	1,5				3
Итого за 6 семестр			27	13,5	13,5		54
Итого			27	13,5	13,5		54

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр)	Интерактивная форма проведения.
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	1,5	

	и нулевой последовательностей. Основные положения и формулы		
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	Тема 10 Виды переходных процессов в электроэнергетических системах.	1,5	
11	Тема 11 Основные сведения об переходных электромагнитных процессах.	1,5	
12	Тема 12 Переходной процесс в простейших трехфазных цепях. Постановка задачи	1,5	
13	Тема 13 рехфазное КЗ в простейшей трехфазной неразветвленной цепи	1,5	
14	Тема 14 Практический расчет начального и ударного токов КЗ.	1,5	
15	Тема 15 Учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки.	1,5	
16	Тема 16 Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.	1,5	
17	Тема 17 Основные положения и формулы Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей.	1,5	
18	Тема 18 Однофазное КЗ.	1,5	
	Итого за 6 семестр	27	
	Итого	27	

7.3 Наименование лабораторных работ

№	Наименование лабораторных работ, их краткое содержание	Объем часов (часы)	Интерактивная форма проведения
1	Лабораторная работа №1. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ на стороне низшего напряжения понижающего трансформатора	1,5	
2	Лабораторная работа №2. Простые замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью	1,5	
3	Лабораторная работа №3. Двухфазное короткое замыкание.	1,5	
4	Лабораторная работа №4. Несимметричное короткое замыкание	1,5	
5	Лабораторная работа №5. Расчет несимметричных КЗ на модели постоянного тока	1,5	

ПК-2	Самостоятельное изучение литературы по разделам	Конспект	Собеседование	26,595	2,955	29,55
	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Собеседование	2,43	0,27	2,7
	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчет	Собеседование	3,65	0,4	4,05
	Подготовка к лекциям	Конспект	Собеседование	2,43	0,27	2,7
	Выполнение самостоятельного расчета	Отчет по РГР	Защита	13,5	1,5	15
Итого за 6 семестр				48,6	5,4	54

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	1-18	Собеседование	Текущий	Письменный	Задания к РГР
ПК-2	1-18	Собеседование	Текущий	Письменный	Вопросы для собеседования
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 компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Базовый	Знает:	Отсутствуют	Демонстрирует	Обладает	

	– физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах	знания о физике переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах	слабый уровень знаний о физике переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах	базовыми знаниями о физике переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах	
	Умеет: - анализировать результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения	Не умеет анализировать результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения	В некоторой степени анализирует результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения информационных технологий в своей предметной области	Самостоятельно умеет анализировать результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения	
	Владеет: навыками расчета типовых переходных процессов	Не владеет навыками расчета типовых переходных процессов	Не в полной мере владеет навыками расчета типовых переходных процессов	Владеет навыками расчета типовых переходных процессов	
Повышенный	Знает физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах				Уверенно знает физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах
	Умеет анализировать				Умеет самостоятельно

	результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения				ьно анализировать результаты расчета переходных процессов для применения в реальных электроэнергетических системах и системах электроснабжения
	Владеет - навыками расчета типовых переходных процессов				Уверенно владеет навыками расчета типовых 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 1-8	7 неделя	10
2.	Собеседование по темам 9-18	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. Составление схем замещения. Преобразование схем замещения.
5. Применение принципа наложения.

6. Мощность короткого замыкания.
7. Действующие значения полных величин и их отдельных слагающих.
Приближенное решение.
8. Переходный процесс в простейших трехфазных цепях
9. Начальный момент внезапного нарушения режима.
10. Переходные ЭДС и реактивности синхронной машины.
11. Сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины
12. Характеристики двигателей и нагрузки.
13. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов.
14. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины.
Допущения, используемые при исследовании электромагнитного переходного процесса.
15. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины.
Исходные уравнения.
16. Каскадное отключение и повторное отключение короткого замыкания.
17. Применяемость метода симметричных составляющих к исследованию переходного процесса.
18. Синхронные машины. Асинхронные двигатели.
19. Обобщенная нагрузка. Трансформаторы. Воздушные линии.
20. Комплексные схемы замещения. Схемы отдельных последовательностей.
21. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательностей.
22. Продольная несимметрия. Разрыв одной фазы.
23. Продольная несимметрия. Разрыв 2-х фаз.
24. Несимметрия от включения сопротивлений.
25. Правило эквивалентности прямой последовательности.

Уметь, владеть:

26. Рассчитывать индуктивности обмоток синхронной машины.
27. Навыками построения обобщенных векторов 3-х фазной системы.
28. Проводить преобразование уравнений.
29. Рассчитывать выражения в операторной форме.
30. Определять внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных обмоток.
31. Рассчитывать приближенный учет демпферных обмоток.
32. Рассчитывать АРВ при внезапном коротком замыкании.
33. Рассчитывать взаимное электромагнитное влияние синхронной машины при переходном процессе.
34. Применять практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания.
35. Навыками приближенного учета системы.
36. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности.
37. Навыком расчета методом расчетных кривых.
38. Применять метод спрямленных характеристик.
39. Рассчитывать несимметричные короткие замыкания
40. Рассчитывать 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	1	3	1-2
2	Подготовка к лабораторным занятиям	1	1	1	1-2
3	Подготовка к практическим занятиям	1	1	2	1-2

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

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

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>
3. <http://www.fsk-ees.ru/>
4. <http://www.interrao.ru/>.

Программное обеспечение:

1. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 11.04.2023г.
2. Microsoft Windows Профессиональная. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки

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

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием:

1. Лабораторный стенд «Интеллектуальные электрические сети» ИЭС2-СК.