

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 14.07.2026 14:12:49

Уникальный программный ключ:

22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106eb4b62d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана факультета
нефтегазовой инженерии
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электромагнитные переходные процессы

Направление подготовки/специальность	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)/специализация	<u>Цифровые технологии в электроэнергетике</u>
Год начала обучения	<u>2025</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Реализуется в семестре	<u>6</u>

Разработано

Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения факультета
нефтегазовой инженерии Демин
М.С.

Ставрополь 2025 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы» является формирование у будущего бакалавра понимания основных методов, средств и технологий анализа электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и системах электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- изучение физики возникновения электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и системах электроснабжения;
- освоение основных методов расчета электромагнитных переходных процессов;
- освоение методов использования современных программных комплексов для расчета токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы» относится к дисциплинам (модулям) части, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-4 _{ПК-3} Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач	Понимает физику переходных процессов в электроэнергетических системах и их основных элементах. Понимает основные проблемы, возникающие при аварийных режимах работы электроэнергетических систем и систем электроснабжения. Применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации переходных процессов электроэнергетических систем и систем электроснабжения. Применяет методы расчета переходных процессов для реальных электроэнергетических систем и системах электроснабжения.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 5 з.е. 180 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	36/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/0
Практических занятий/из них практическая подготовка	18/0
Самостоятельная работа	72
Формы контроля	
Экзамен	36
Расчетно-графическая работа	да

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины Основные понятия. Причины возникновения переходных процессов. Классификация коротких замыканий.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
2	Тема 2. Основные требования к выполнению расчетов Основные допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов. Понятие о расчетных условиях. Применение системы относительных единиц. Составление схем замещения. Практическое занятие 1. Определение параметров элементов электрических систем при отсутствии трансформаторных связей Практическое занятие 2. Определение параметров элементов электрических систем при наличии трансформаторных связей	ИД-4 _{ПК-3}	2/0	4/0		6	Собеседование, тестирование
3	Тема 3. Общие методы расчета линейных электрических схем Преобразование схем замещения. Применение принципа наложения. Мощность короткого замыкания.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
4	Тема 4. Переходный процесс в простейших трехфазных цепях Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. Действующие значения полных величин и их отдельных слагающих. Эквивалентная постоянная времени.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование

5	Тема 5. Электромагнитный процесс в неподвижных магнитосвязанных цепях Переходный процесс при включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой. Переходный процесс при коротком замыкании за трансформатором.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
6	Тема 6. Установившийся режим КЗ Основные характеристики и параметры. Влияние и учет нагрузки. Расчет при отсутствии автоматического регулирования возбуждения. Влияние автоматического регулирования возбуждения. Расчет при наличии автоматического регулирования возбуждения. Практическое занятие 3. Определение ударного тока короткого замыкания	ИД-4 _{ПК-3}	2/0	2/0		4	Собеседование, тестирование
7	Тема 7. Начальный момент КЗ Переходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Характеристики двигателей и нагрузки. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов. Лабораторная работа №1. Расчет токов для начального момента трехфазного КЗ в сетях выше 1 кВ Практическое занятие 3. Расчет тока трехфазного короткого замыкания для произвольного момента времени переходного процесса	ИД-4 _{ПК-3}	2/0	2/0	4/0	8	Собеседование, тестирование
8	Тема 8. Уравнения электромагнитного процесса синхронной машины Исходные уравнения. Обобщенный вектор трехфазной системы. Замена переменных. Преобразование уравнений.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
9	Тема 9. Влияние форсировки, АРВ и гашения магнитного поля на переходный процесс синхронной машины Включение обмотки возбуждения на постоянное напряжение. Форсировка возбуждения при электромашинном возбудителе. Форсировка при управляемых тиристорных системах возбуждения. Гашение магнитного поля.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
10	Тема 10. Внезапное КЗ синхронной машины Внезапное КЗ синхронной машины без демпферных контуров ротора и АРВ. Внезапное КЗ синхронной машины при наличии демпферных обмоток. Форсировка возбуждения синхронной машины.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование

11	Тема 11. Применение метода симметричных составляющих при расчете несимметричных аварийных режимов Применимость метода симметричных составляющих к исследованию переходных процессов. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательностей. Синхронные машины. Асинхронные двигатели. Обобщенная нагрузка. Трансформаторы. Автотрансформаторы. Воздушные линии. Кабели. Схемы отдельных последовательностей. Распределение и трансформация токов и напряжений.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование
12	Тема 12. Однократная поперечная несимметрия Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю. Алгоритм расчета тока несимметричного короткого замыкания. Комплексные схемы замещения. Сравнение токов различных КЗ. Распределение симметричных составляющих в электрической системе. Практическое занятие 4. Расчет параметров установившегося режима Практическое занятие 5. Расчет двухфазного короткого замыкания Практическое занятие 6. Расчет двухфазного короткого замыкания на землю	ИД-4 _{ПК-3}	2/0	6/0		8	Собеседование, тестирование
13	Тема 13. Однократная продольная несимметрия Разрыв одной фазы. Разрыв двух фаз. Несимметрия от включения сопротивлений. Алгоритм расчета однократной продольной несимметрии. Лабораторная работа №2. Исследование несимметричных КЗ в сетях выше 1 кВ Лабораторная работа №3. Сравнение различных видов КЗ в сетях выше 1 кВ	ИД-4 _{ПК-3}	2/0		12/0	14	Собеседование, тестирование
14	Тема 14. Сложные виды несимметрии Двойное замыкание на землю. Однофазное КЗ с разрывом фазы.	ИД-4 _{ПК-3}	2/0			2	Собеседование, тестирование

15	Тема 15. Практические методы расчета переходного процесса КЗ Определение удаленности точки короткого замыкания. Расчет периодической составляющей тока при удаленных коротких замыканиях. Метод типовых кривых. Метод спрямленных характеристик. Применение ПЭВМ для расчета токов короткого замыкания. Методика определения токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях и в сложносимметричных режимах. Лабораторная работа №4. Исследование влияния нейтрали на токи КЗ на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью Практическое занятие 7. Расчет однофазного короткого замыкания	ИД-4ПК-3	2/0	2/0	2/0	6	Собеседование, тестирование
16	Тема 16. Электромагнитные переходные процессы в дальних электропередачах и их влияние на действие защиты Метод расчета параметров периодических свободных составляющих. Схемы дальних электропередач. Периодические свободные составляющие при КЗ в дальней электропередаче. Метод защиты дальних электропередач и ее отстройка от свободных составляющих.	ИД-4ПК-3	2/0			2	Собеседование, тестирование
17	Тема 17. Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью и электроустановках до 1 кВ. Замыкание фазы на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостного тока замыкания фазы на землю. Расчет токов КЗ в установках до 1000 В. Практическое занятие 8. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1 кВ	ИД-4ПК-3	2/0	2/0		4	Собеседование, тестирование
18	Тема 18. Методы и средства ограничения токов КЗ Средства ограничения токов КЗ. Оптимизация структуры и параметров сети (схемные решения). Стационарное или автоматическое деление сети. Токоограничивающие устройства. Трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических сетях. Координация уровней токов КЗ и параметров электрооборудования.	ИД-4ПК-3	2/0			2	Собеседование, тестирование
	ИТОГО за 6 семестр		36/0	18/0	18/0	72	
	ИТОГО		36/0	18/0	18/0	72	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 263 с. — ISBN 978-5-4486-0027-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70289.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/70289>

2. Аксютин, В. А. Переходные процессы в электрических цепях : учебное пособие : [16+] / В. А. Аксютин ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 112 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576104>. — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-3379-9. — Текст : электронный.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 124 с. —

Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33671.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

2. Котова, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебно-методическое пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-7996-1254-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68522.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Переходные процессы в электрических системах: сборник задач / Д. В. Армеев, Е. П. Гусев, А. П. Долгов [и др.] ; отв. за вып. В. М. Левин ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 331 с. : табл., граф., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436254>. — Библиогр.: с. 310. — ISBN 978-5-7782-2498-8. — Текст : электронный.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы». Ставрополь: СКФУ, 2025.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы». Ставрополь: СКФУ, 2025.
3. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы». Ставрополь: СКФУ, 2025.
4. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы». Ставрополь: СКФУ, 2025.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://catalog.ncfu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
2. <http://www.biblioclub.ru> – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://www.iprbookshop.ru/> – ЭБС «IPRbooks».

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://catalog.ncfu.ru – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
2	http://www.biblioclub.ru – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru/ – ЭБС «IPRbooks».
4	https://e.lanbook.com/ – ЭБС «Лань».

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»

4	Пакет офисных программ - Р7-Офис
5	ПК RastrWin

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Лаборатория переходных процессов и возобновляемых источников энергии Моделирование переходных процессов(устойчивости) в электроэнергетических системах с МПСО Монитор DELL 23 Монитор Филипс 170 Сист. блок Cel 1.6/dimm512/HDD80/клав/мышь Системный блок Dell Стенд пЗ-16
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для

синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.