

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: И.о. декана

Дата подписания: 19.06.2026 10:41:53

Уникальный программный ключ:

fd7a4d68f83235300c43c0b6f10966ab195e1d00

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических наук
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электроэнергетические системы и сети

Направление подготовки

Направленность (профиль)

Год начала обучения

Форма обучения

Реализуется в семестре

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

2026

заочная

5, 6

Разработано

Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических
систем и
электроснабжения,
кандидат технических наук
Костюков Д.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» является формирование у будущего бакалавра понимания основ расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей и основ проектирования электрических сетей электроэнергетических систем и сетей

Задачи дисциплины:

- овладение основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и электрических сетях;
- изучение методов регулирования частоты и напряжения;
- овладение основами технико-экономического обоснования при проектировании электрических сетей;
- овладение основами проектирования электрических сетей.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к дисциплинам (модулям) части формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 5-6 семестрах.

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-2 Способен проводить обоснование проектных решений в области электроэнергетики	ИД-1 ПК-2. Демонстрирует знание по выбору электрооборудования и проверке его технических параметров в процессе эксплуатации подстанций и линий электропередачи	Понимает физический смысл элементов схем замещения оборудования электрической сети; Понимает основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения; Применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации электроэнергетических систем и сетей
ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-2 ПК-3. Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии	Применяет методы расчета параметров электроэнергетических систем и сетей; Применяет все изучаемые методы выбора номинального напряжения электрической сети, выбора сечений проводников
	ИД-4 ПК-3 Выполняет	Определяет параметры схемы

	расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем	замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей, используя справочную литературу; Обосновывает выбор рационального варианта схемы сети; Определяет объем первичного, вторичного и третичного регулирования частоты в энергосистеме; Производит расчет нормальных режимов электроэнергетических систем и сетей различной конфигурации с использованием современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем;
--	--	--

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

Объем занятий: всего: 9 з.е. 324 акад.ч.	ЗФО, в акад. часах
5 семестр	
Контактная работа:	16
Лекции/из них практическая подготовка	8/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	4/0
Практических занятий/из них практическая подготовка	4/0
Самостоятельная работа	119
Формы контроля	
Экзамен	9
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Контрольная работа	
6 семестр	
Контактная работа:	16
Лекции/из них практическая подготовка	6/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	4/0
Практических занятий/из них практическая подготовка	6/0
Самостоятельная работа	155
Формы контроля	
Экзамен	9
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Курсовой проект	да

Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Электроэнергетические системы и сети Термины и определения. Структура электроэнергетики как отрасли.	ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-3}	2			24	Собеседование
2	Параметры элементов электроэнергетической системы - Схемы замещения линий электропередачи – Конструктивное выполнение ЛЭП - Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов - Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем (способы задания нагрузок, статические характеристики нагрузок)	ИД-2 _{ПК-3}			4	12	Защита лабораторной работы

3	Расчеты режимов линий электропередачи, разомкнутых и простых замкнутых сетей – Схема замещения ЭЭС. Классификация сети по топологии. – Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузке (при заданном напряжении в конце/начале линии, векторные диаграммы). – Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в конце/начале линии). – Падение и потеря напряжения в линии – Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжениях в конце – Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания – Расчетные нагрузки подстанций – Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций – Расчет сети с разными номинальными напряжениями. – Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ – Определение наибольшей потери напряжения – Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой – Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности – Распределение потоков мощности в простой замкнутой с учетом потерь мощности	ИД-2 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}	4	2		25	Защита лабораторной работы; контрольная работа
4	Рабочие режимы электроэнергетических режимов – Баланс активной мощности и его связь с частотой – Регулирование частоты в электроэнергетической системе – Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением – Потребители реактивной мощности – Выработка реактивной мощности на электростанциях. – Компенсирующие устройства	ИД-2 _{ПК-3}	2	2		24	Собеседование

5	Качество электрической энергии и его обеспечение – Показатели качества электроэнергии – Методы регулирования напряжения – Встречное регулирование напряжения – Регулирование напряжения на электростанциях – Регулирование напряжения на понижающих подстанциях – Регулирование напряжения изменением сопротивления сети – Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности	ИД-2 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}		2		34	Собеседование
	ИТОГО за 5 семестр		8	4	4	119	
1	Расчет установившихся режимов сложных ЭЭС – Линейные уравнения узловых напряжений (УУН). – Методы решения УУН (метод Гаусса, решение с помощью обратной матрицы, метод Зейделя). – Нелинейные уравнения узловых напряжений – Применение метода Гаусса для решения нелинейных УУН – Применение метода Зейделя для решения нелинейных УУН – Метод Ньютона – Преобразование сети и исключение узлов. – Расчеты однородных сетей – Методы эквивалентирования сети	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-4}				20	Защита лабораторной работы
2	Проектирование электрических сетей – Задачи проектирования электрических систем и сетей – Учет многокритериальности при проектировании электрических систем, основные критерии – Принципы построения схем электрических сетей и требования к ним – Капиталовложения в элементы энергосистем. – Расходы по эксплуатации электрической сети. – Себестоимость производства, передачи, а также потерь электроэнергии – Основные принципы технико-экономических расчетов при проектировании электрических систем. – Приведенные затраты. Срок окупаемости. Чистый дисконтированный доход. Учет разновременности затрат	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}	2	8		30	Собеседование

3	Выбор основных технических решений – Методы прогнозирования нагрузок энергосистем. – Выбор номинального напряжения сети – Выбор сечений ЛЭП по методу экономической плотности тока. – Выбор сечений проводов с помощью экономических интервалов тока и мощности. – Выбор сечений проводов и жил кабелей распределительных сетей по допустимым потерям и отклонениям напряжения. – Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели по условиям их нагрева. – Проверка сечения по условиям допустимого нагрева.	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}	2	4		40	Собеседование
4	Потери электроэнергии в ЭЭС – Классификация потерь энергии в сетях – Методы расчета нагрузочных потерь энергии – Условно-постоянные потери в трансформаторах, ЛЭП и оборудовании. – Мероприятия по снижению технических потерь энергии. – Характеристика организационных мероприятий. – Характеристика технических мероприятий.	ИД-3 _{ПК-4}	2	4	4	30	Собеседование; Защита лабораторной работы
5	Планирование электроэнергетических режимов ЕЭС России – Основные принципы диспетчерского управления ЕЭС России – Краткосрочное планирование энергетических режимов ЕЭС России: планирование электроэнергетических режимов, расчеты ППБР, ПБР – Краткосрочное планирование энергетических режимов ЕЭС России: ВСВГО – Моделирование электроэнергетической системы ЕЭС России. – Расчетная модель ЕЭС	ИД-1 _{ПК-2}				34	Собеседование
	ИТОГО за 6 семестр		6	6	4	155	
	ИТОГО		14	10	8	24	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 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. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1 Лыкин, А. В.; Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А.В. Лыкин. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 227 с. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-7782-2262-5

2 Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : Учебник / Русина А. Г. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 400 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7782-2463-6

3 Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем / Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 294 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2517-6.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1 Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - Ростов н/Д : Феникс ; Красноярск : Издательские проекты, 2006. - 720 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 667-671. - ISBN 5-222-08485-X (Феникс). - ISBN 5-98399-023-3 (Издательские проекты)

2 Идельчик, В. И. Расчеты установившихся режимов электрических сетей энергосистем на ЭВМ : учеб. пособие / В. И. Идельчик. - Новочеркасск : [Новочерк. политех. ин-т], 1982. - 88 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 88

3 Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : учебник для вузов / В. И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 592с. : ил. - Гриф: Доп. МО. - Библиогр.: с. 585-586. - ISBN 5-283- 01012-0

4 Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учеб. пособие для вузов / А. В. Лыкин. - М. : Логос, 2007. - 253 с. : ил., табл. - (Новая Университетская Библиотека). - Библиогр.: с. 251- 253. - ISBN 978-5-98704-055-8

5 Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро] ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2012. - 376 с. : ил. - Библиогр.: с. 370-373. - ISBN 978-5-4248-0049-8

6 Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России : Теоретические и практические основы : В 3 т. / под ред. А. Ф. Дьякова, Т.2, Электрические подстанции переменного тока. Средства и интеллектуальные системы управления. - М. : НТФ "Энергопрогресс" Корпорации "ЕЭЭК", 2012. - 668 с. : ил. - ISBN 978-5-905918-02-5

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

1. Электроэнергетические системы и сети: лабораторный практикум : Направление подготовки 13.03.02 -Электроэнергетика и электротехника. Профили подготовки «Электроснабжение», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». Бакалавриат / сост. Ю. Г. Кононов и др. ; Сев.-Кав федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 161 с.

2 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» / Д.А. Костюков, О. С. Рыбасова, В.А. Ярош / СКФУ, 2026 г.

3 Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» / Д.А. Костюков, Н. Н. Кононова/ СКФУ, 2026 г.

4 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» /Д. А. Костюков, В.Е. Мартусенко, О.С. Рыбасова / СКФУ, 2026 г.

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».

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис
5	ПВК RastrWin3

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

Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
Лабораторные занятия	Лабораторный стенд "Модель электрической сети с узлом комплексной нагрузки" Лабораторный стенд "Системы электроснабжения"СЭС2-С-К Монитор DELL 23 Монитор Филипс 170 Сист. блок Cel 1.6/dimm512/HDD80/клав/мышь Системный блок Dell Стенд п3-16
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФУ

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, 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.