

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: И.о. декана факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 18.06.2026 13:18:46
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)
Энергосбережение в системах электроснабжения

Направление подготовки/специальность	<u>13.03.02 Электроэнергетика и</u>
Направленность (профиль)/специализация	<u>электротехника</u>
Год начала обучения	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Форма обучения	<u>2026</u>
Реализуется в семестре	<u>очная</u>
	<u>7</u>

Разработано
Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем
и электроснабжения, кандидат
технических наук
Гринь А.И.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения» является получение теоретических и практических навыков, необходимых для и снижения технологических и сверхнормативных потерь электроэнергии в СЭС.

Задачи освоения дисциплины...

- ознакомление студентов с общими вопросами оценки экономичности электрических сетей, информационным обеспечением задач расчета потерь электроэнергии;
- освоение студентами классификации и современных методов расчета и снижения потерь электроэнергии в СЭС;
- обучение студентов навыкам разработки мероприятий по снижению потерь электроэнергии и расчету их технико-экономической эффективности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергосбережение в системах электроснабжения» относится к дисциплинам (модулям) по выбору. Ее освоение происходит в 7 семестре.

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	Оценивает правильность выбора трансформаторов и их режимов работы. Рассчитывает потери ЭЭ в ЛЭП
ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-3 _{ПК-3} . Рассчитывает и анализирует экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов электроэнергетики	Вычисляет величину нагрузочных и условно-постоянных потерь ЭЭ Делает расчеты величины технологических потерь ЭЭ Определяет нормативные потери ЭЭ Разрабатывает мероприятия по снижению потерь электроэнергии
ПК-4. Способен использовать современные цифровые технологии для решения режимно-технологических задач	ИД-3 _{ПК-4} . Демонстрирует способность использовать современные программные комплексы для решения электроэнергетических задач ,	Использует программно-технические комплексы для расчетов потерь ЭЭ

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

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	36/0

Лабораторных работ/из них практическая подготовка	-
Практических занятий/из них практическая подготовка	36/0
Самостоятельная работа	72
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет	-
Зачет с оценкой	
Расчетно-графические работы	-
Курсовые работы	нет
Контрольные работы	да

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий *(если иное не установлено образовательным стандартом)*

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 успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Понятие и структура потерь электроэнергии Понятие потерь ЭЭ, используемая терминология, значения потерь ЭЭ в С”С. Структура потерь электроэнергии. рациональный уровень потерь ЭЭ. Метод в распределительных электрических сетях. Понятие о коммерческих потерях электроэнергии.	ИД-1 _{ПК-2}	2			4	Собеседование
2.	Методика расчета технических потерь электрической энергии в элементах электрической сети Расчет активных сопротивлений линий, шинопроводов, обмоток трансформаторов (автотрансформаторов). Метод оперативных расчетов. Метод средних нагрузок. Практическое занятие №1 Расчет потерь электроэнергии в линиях и двухобмоточных трансформаторах Практическое занятие №2. Расчет нагрузочных	ИД-1 _{ПК-2}	4	6		8	Собеседование

	потерь электроэнергии в трехобмоточном трансформаторе Практическое занятие №3. Расчет потерь электроэнергии автотрансформаторах и других элементах сети						
3.	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрической сети Расчет нагрузочных потерь электроэнергии методом оперативных расчетов. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии методом расчетных суток. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии с использованием часов наибольших потерь мощности. Метод средних нагрузок. Оценка потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии в сети 0,38 кВ в зависимости от величины падения напряжения в режиме максимальных нагрузок. Методика совместного расчета потерь электроэнергии в распределительных сетях 6 (10) и 0,4 кВ. Практическое занятие №4. Подготовка исходных данных о режимных параметрах и параметрах схемы сети Практическое занятие №5. Расчет потерь электроэнергии в питающей сети методом оперативных расчетов Практическое занятие №6. Расчет потерь электроэнергии в сети методом расчетных суток Практическое занятие №7 Расчет потерь электроэнергии в сети методом средних нагрузок в питающей сети Практическое занятие №8. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии методом средних нагрузок в распределительной сети высокого напряжения Практическое занятие №9. Расчет потерь электроэнергии в сети методом числа часов	ИД-1 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-4} .	8	18		16	Собеседование

	наибольших потерь мощности Практическое занятие №10 Расчет погрешностей методов расчета нагрузочных потерь Практическое занятие №11. Оценка потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети Практическое занятие №12. Оценка потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ в зависимости от величины падения напряжения						
4.	Расчеты условно-постоянных потерь электроэнергии и потерь Потери на холостой ход силовых трансформаторов (автотрансформаторов). Потери на корону в воздушных линиях 110 кВ и выше. Потери в синхронных компенсаторах, батареях статических конденсаторов, статических тиристорных компенсаторах, шунтирующих реакторах. Потери в соединительных проводах и сборных шинах распределительных устройств подстанций. Потери в системе учета электроэнергии. Потери в вентильных разрядниках, ограничителях перенапряжений. Потери в устройствах присоединений высокочастотной связи. Потери в изоляции кабелей. Потери от токов утечки по изоляторам ВЛ. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций. Расход электроэнергии на плавку гололеда. Практическое занятие №13. Расчет величины фактических потерь электроэнергии в линиях и подстанциях Практическое занятие №14. Подготовка данных для расчета потерь электроэнергии обусловленных допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии Практическое занятие №15. Определение потерь электроэнергии холостого хода силовых	ИД-1 _{ПК-2}	2	6		4	Собеседование

	трансформаторов						
5.	Расчеты потерь электроэнергии обусловленных погрешностью системы учета электроэнергии Погрешности систем учета электроэнергии Порядок расчета потерь, обусловленных допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии.	ИД-1 _{ПК-2}	2			4	Собеседование
6.	Нормирование потерь электроэнергии Принципы нормирования потерь электроэнергии. Расчет норматива потерь электроэнергии. Требования к оформлению и составу обосновывающей документации. Нормативные документы по нормированию потерь электроэнергии. Нормирование потерь ЭЭ в сетях ТСО и СЭС.	ИД-3 _{ПК-3}	2			4	Собеседование
7.	Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии Мероприятия по оптимизации режимов электрических сетей и совершенствование их эксплуатации. Мероприятия по строительству, реконструкции, техперевооружению и развитию электрических сетей, ввод в работу энергосберегающего оборудования. Мероприятия по совершенствованию расчетного и технического учета, метрологического обеспечения измерений электрической энергии. Мероприятия по выявлению, предотвращению и снижению хищений электрической энергии. Мероприятия по совершенствованию организации работ, стимулированию снижения потерь, повышению квалификации персонала, контролю эффективности его деятельности.	ИД-3 _{ПК-3}	2			4	Собеседование
8.	Мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кв-110 кВ Замена вводов в здания, выполненных голым проводом, на кабели от опоры ВЛ 0,38 кВ до	ИД-3 _{ПК-3}	10	6		20	Собеседование, контрольная работа

	счетчика потребителя Вынос учета электроэнергии в шкафы учета за границы частного владения, доступ к которому будет иметь только контролер. Организация контрольного съема показаний счетчиков. Установка настраиваемых автоматов по отключению нагрузки сверх заявленной потребителями. Пломбирование приборов учета современными невскрываемыми пломбами. Установка настраиваемых автоматов по отключению нагрузки сверх заявленной потребителями. Пломбирование приборов учета современными невскрываемыми пломбами. Введение системы наказаний (прогрессирующих штрафов) за повторное незаконное пользование электроэнергией. Реконструкция внутридомовой проводки с целью индивидуального отключения абонентов-неплательщиков. Проведение рейдов по выявлению неучтенной электроэнергии (хищений) в производственном и коммунально-бытовом секторах. Проведение рейдов по выявлению неучтенной электроэнергии (хищений) в производственном и коммунально-бытовом секторах. Организация равномерного снятия показаний счетчиков строго в установленные сроки по группам потребителей. Практическое занятие №16. Расчеты условно-постоянных потерь в элементах электрической сети Практическое занятие №17. Расчет величины потерь электроэнергии обусловленной погрешностью системы учета электроэнергии Практическое занятие №18. Определение потерь норматива потерь технологических электроэнергии на период регулирования						
--	---	--	--	--	--	--	--

9.	Расчет эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Очередность внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии.	ИД-3 _{ПК-3}	2			4	Собеседование, контрольная работа
10.	Способы определения величины коммерческих потерь ЭЭ Потери из-за недостатка энергосбытовой деятельности. Потери при востребованности оплаты за потребленную ЭЭ. Хищения ЭЭ. Потери из-за ограничения потребляемой мощности. Потери на истребование долгов, выявление и ликвидацию хищения электроэнергии. Потери из-за нарушения качества электроэнергии.	ИД-1 _{ПК-2}	2			4	Собеседование, контрольная работа
	ИТОГО за 7 семестр		36	36		72	
	ИТОГО		36	36		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 заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен 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.

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. Арутюнян, А. А. Основы энергосбережения : методы расчета и анализа потерь электроэнергии, энергетическое обследование и энергоаудит, способы учета и снижения потерь, экономический эффект / А. А. Арутюнян. - Москва : Энергосервис, 2007. - 593 с. - Библиогр.: с. 567-587. - ISBN 978-5-900835-98-3

2. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения / М.Ю. Сибикин ; Ю.Д. Сибикин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.|Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 352 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-4458-8886-4

3. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Форум, 2012. - 352 с. : ил. - (Профессиональное образование). - Гриф: Доп МО. - Библиогр.: с. 333-335. - Прил.: с. 336-346. - ISBN 978-5-91134-596-9

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии : Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. - М. : ЭНАС, 2009. - 456 с.

2. Железко, Ю. С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях : [практ. пособие] / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко. - М. : НЦ ЭНАС, 2006. - 280 с.

3. Железко, Ю.С.; Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко / Ю.С. Железко. - Москва ; Москва : ЭНАС : ЭНАС, 2009., 2009. - 456 с

4. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / [В.Э. Воротницкий, Ю.С. Железко, В.Н. Казанцев и др.] ; под ред. В.Н. Казанцева. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 366 с

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

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосбережение в системах электроснабжения». Ставрополь: СКФУ, 2026.

2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Энергосбережение в системах электроснабжения». Ставрополь: СКФУ, 2026.

3. Методические указания по выполнению контрольной работы студентов по дисциплине «Энергосбережение в системах электроснабжения». Ставрополь: СКФУ, 2026

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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
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 (МТС-Линк), 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.