

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: И.о. декана факультета нефтегазовой инженерии
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)
Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах

Направление подготовки/специальность	<u>13.03.02</u> <u>Электроэнергетика</u> <u>и</u> <u>электротехника</u>
Направленность (профиль)/специализация	<u>Электроснабжение</u>
Год начала обучения	<u>2026</u>
Форма обучения	заочная
Реализуется в семестре	8

Разработано
Доцент кафедры автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения Гринь А.И.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах» является получение теоретических и практических навыков, необходимых для нормирования и снижения технологических и сверхнормативных потерь электроэнергии в ЭЭС.

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 сетях ЭЭС;
- обучение студентов навыкам разработки мероприятий по снижению потерь электроэнергии и расчету их технико-экономической эффективности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах» 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

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

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ЗФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	6/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	-
Практических занятий/из них практическая подготовка	6/0
Самостоятельная работа	132
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	очно-заочная 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 сетях РФ. Структура потерь электроэнергии. рациональный уровень потерь ЭЭ. Метод определения фактических потерь электрической энергии в ЕНЭС и в распределительных электрических сетях. Понятие о коммерческих потерях электроэнергии.	ИД-1 _{ПК-2}	-			4	Собеседование
2	Методика расчета технических потерь электрической энергии в элементах электрической сети Расчет активных сопротивлений линий, шинопроводов, обмоток трансформаторов (автотрансформаторов).	ИД-1 _{ПК-2}	2	2		4	Собеседование

3	Методика расчета технических потерь электрической энергии в элементах электрической сети Метод оперативных расчетов. Метод средних нагрузок.	ИД-1 _{ПК-2}	-	-		4	Собеседование
4	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрической сети Расчет нагрузочных потерь электроэнергии методом оперативных расчетов.	ИД-1 _{ПК-2} ИД-3ПК-4.	-	-		4	Собеседование
5	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрической сети Расчет нагрузочных потерь электроэнергии методом расчетных суток.	ИД-1 _{ПК-2} . ИД-3ПК-4.	-	-		4	Собеседование
6	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрической сети Расчет нагрузочных потерь электроэнергии с использованием часов наибольших потерь мощности. Метод средних нагрузок.	ИД-1 _{ПК-2} ИД-3ПК-4.	-	-		4	Собеседование
7	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрической сети 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.	ИД-1 _{ПК-2} ИД-3ПК-4.	2	2		4	Собеседование

8	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.	ИД-1 _{ПК-2}	-	-		4	Собеседование
9	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	2		4	Собеседование
10	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.	ИД-3 _{ПК-3}	-			4	Собеседование

11	Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии Мероприятия по оптимизации режимов электрических сетей и совершенствование их эксплуатации. Мероприятия по строительству, реконструкции, техпереворужению 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-З _{ПК-3}	-			4	Собеседование
12	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 счетчика потребителя	ИД-З _{ПК-3}				4	Собеседование
13	Мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ-110 кВ Вынос учета электроэнергии в шкафы учета за границы частного владения, доступ к которому будет иметь только контролер. Организация контрольного съема показаний счетчиков.	ИД-З _{ПК-3}	-	-		4	Собеседование, контрольная работа

14	Мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ-110 кВ Установка настраиваемых автоматов по отключению нагрузки сверх заявленной потребителями. Пломбирование приборов учета современными невскрываемыми пломбами.	ИД-З _{ПК-З}	-			4	Собеседование
15	Мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ-110 кВ Установка настраиваемых автоматов по отключению нагрузки сверх заявленной потребителями. Пломбирование приборов учета современными невскрываемыми пломбами.	ИД-З _{ПК-З}	-			18	Собеседование
16	Мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ-110 кВ 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.	ИД-З _{ПК-З}	-	-		18	Собеседование

17	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}	-			20	Собеседование, контрольная работа
18	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}	-			20	Собеседование, контрольная работа
ИТОГО за 7 семестр			6	6		132	
ИТОГО			6	6		132	

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 «Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах». Ставрополь: СКФУ, 2026.

2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах». Ставрополь: СКФУ, 2026.

3. Методические указания по выполнению контрольной работы студентов по дисциплине «Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электроэнергетических системах». 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, 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.