

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 16:53:38

Уникальный программный ключ:

22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106eb4b62d

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии, к.т.н.
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Повышение экономичности работы электрических сетей

Направление подготовки/специальность	13.04.02	Электроэнергетика	и
Направленность (профиль)/специализация	Интеллектуальные	системы	
Год начала обучения	2026		
Форма обучения	очно-заочная		
Реализуется в семестре	1		

Разработано

Доцент кафедры автоматизированных
электроэнергетических систем и
электрооборудования, к.э.н.
Гринь А.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Повышение экономичности работы электрических сетей» является формирование у будущего бакалавра понимания теоретических и практических навыков, необходимых для определения эффективных технологических режимов, нормирования и снижения технологических и сверхнормативных потерь электроэнергии.

Задачи освоения дисциплины

- изучение передового опыта в области повышения эффективности работы электрических сетей;
- освоение методов расчета и нормирования потерь ЭЭ;
- освоение методов снижения потерь ЭЭ и повышения эффективности работы электрических сетей;
- технико-экономическое обоснование принимаемых решений по повышению экономичности работы электрических сетей;
- применение средств автоматизации для повышения экономичности работы электрических сетей;
- использование математических моделей для прогноза потерь электроэнергии на различных временных интервалах времени;
- исследование зависимости потерь ЭЭ от отпусков ЭЭ в сеть и уровней рабочего напряжения;
- исследование режимов работы распределительных электрических сетей высокого и низкого напряжений;
- исследование влияния погрешностей систем учета ЭЭ на режимы работы сети и нормативные потери ЭЭ;
- повышение эффективности работы замкнутых сетей напряжением 6-10 кВ;
- повышение эффективности работы трансформаторных подстанций;
- повышение эффективности работы сети 0,38 кВ за счет выравнивания нагрузок фаз;
- освоения методик оценки эффективности технических мероприятий.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Повышение экономичности работы электрических сетей» относится к дисциплинам (модулям) части формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 1 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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2. Выполняет расчет и анализ экономических и технических характеристик проектируемого объекта	Рассчитывает потери мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС, рассчитывает потери электроэнергии в сетях различных номинальных напряжений, разрабатывает программы снижения потерь электроэнергии в электрических сетях
ПК-3. Способен управлять	ИД-1ПК-3. Выполняет расчеты показателей функционирования	Рассчитывает потери мощности с помощью ПК

электроэнергетическим режимом работы системы электроснабжения	электротехнического оборудования и его систем	RastrWin3, рассчитывает потери электроэнергии в распределительной сети ПК RersPS, рассчитывает потери электроэнергии в питающей сети ПК RersZ
---	---	---

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

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОЗФО, в акад. часах
Контактная работа:	8/0
Лекции/из них практическая подготовка	4/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	0
Практических занятий/из них практическая подготовка	4/0
Самостоятельная работа	100
Формы контроля	
Экзамен	36
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Расчетно-графические работы	нет
Курсовые работа	да
Контрольные работы	нет

* 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 экономичности работы сети и методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в элементах и во всей сети Основные критерии оценки экономичности работы электрических сетей. Рациональный уровень потерь ЭЭ. Структура фактических потерь ЭЭ. Задачи расчета технологических потерь ЭЭ. Современное состояние проблемы повышения энергетической эффективности в электрических сетях. Основные составляющие баланса электроэнергии. Повышение экономичности работы электрической сети за счет снижения коммерческих потерь электроэнергии	ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-3	2	-	-	10	Собеседование

2	Информационное обеспечение задачи повышения экономичности работы электрической сети Структура оперативного информационно-управляющего комплекса АСДУ. Общая структура комплекса задач оперативного и автоматического управления. Информационные характеристики ОИУК, АСДУ и АИИС КУЭ. Устройство и принцип действия РМУ, сущность WAMS/WACS технологий Практическое занятие 1 Составление расчетной схемы сети для выполнения расчетов потерь электроэнергии (Сам. работа) Практическое занятие 2. Расчет параметров схем замещения элементов электрической сети различного номинального напряжения для программы RastrWin (Сам. работа)	ИД-1 _{ПК-2} ИД-1 _{ПК-3}	-	-	-	10	Собеседование
3	Нормирования технологических потерь ЭЭ Принципы нормирования технологических потерь ЭЭ при ее передаче по электрическим сетям РФ. Расчет норматива на период регулирования. Нормативные документы по нормированию технологических потерь электроэнергии. (Сам. работа)	ИД-1 _{ПК-2} ИД-1 _{ПК-3}	2	-	-	10	Собеседование

4	Методы расчета технологических потерь ЭЭ Методы расчета нагрузочных потерь в элементах сети. Методы расчета нагрузочных потерь в системообразующей и питающей сети. Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных сетях высокого напряжения. Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных сетях низкого напряжения. Методы расчета условно-постоянных потерь ЭЭ и потерь, обусловленных погрешностью систем учета ЭЭ. Практическое занятие 3. Расчет потерь электроэнергии различными методами в питающей и системообразующей сети и разработка мероприятий по повышению эффективности работы сети Практическое занятие 4. Расчет потерь электроэнергии в распределительной сети высокого напряжения и разработка мероприятий по повышению эффективности работы сети (Сам. работа) Практическое занятие 5. Расчеты потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ Практическое занятие №6. Расчеты условно-постоянных потерь в элементах электрической сети (Сам. работа)	ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-3	-	-	-	10	Собеседование
---	--	---------------------------------	---	---	---	----	---------------

5	Анализ потерь электроэнергии Анализ результатов расчета технологических потерь электроэнергии. Основные программные комплексы для расчета и анализа режимов и потерь электроэнергии Практическое занятие 7. Анализ достоверности расчетов и структурный анализ потерь электроэнергии в электрических сетях Практическое занятие 8. Влияние отпусков электроэнергии на величину потерь электроэнергии при использовании метода средних нагрузок (Сам. работа) Практическое занятие 9. Исследование влияния уровня рабочего напряжения на шинах источника питания на результаты расчета потерь электроэнергии (Сам. работа) Практическое занятие 10. Исследование потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета (Сам. работа)	ИД-1_{ПК-2} ИД-1_{ПК-3}						
			2	2	-	10	Собеседование	

6	Основные сведения о снижении потерь электроэнергии Классификация мероприятий по снижению потерь ЭЭ. Методы уменьшения потерь мощности в сетях 110 кВ. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях 0,4-35 кВ. Результаты внедрения мероприятий в сетях России. Проблемы внедрения мероприятий в современных условиях. Оценка экономической эффективности технических мероприятий по снижению потерь ЭЭ. Выбор рациональных значений параметров элементов электрической сети при проектировании	ИД-1 _{ПК-2}	-	-	-	10	Собеседование
---	--	----------------------	---	---	---	----	---------------

7	Организационные мероприятия по снижению потерь ЭЭ Оптимизация уровней рабочего напряжения. Размыкание замкнутых сетей. Экономические режимы работы трансформаторов подстанций. Выравнивание нагрузок фаз линий. Повышение уровня эксплуатации электрических сетей и мероприятия по реконструкции сетей. Оценка экономической эффективности организационных мероприятий по снижению потерь электроэнергии Практическое занятие 11. Расчет величины фактических потерь электроэнергии в линиях и подстанциях Практическое занятие 12. Влияние эквивалентирования на результаты расчета потерь электроэнергии (Сам. работа) Практическое занятие 13. Влияние учета СХН на величину расчета потерь электроэнергии (Сам. работа) Практическое занятие 14. Повышение эффективности работы кольцевой сети напряжением 10 кВ (Сам. работа) Практическое занятие 15. Повышение эффективности работы трансформаторных подстанций (Сам. работа) Практическое занятие 16. Повышение эффективности работы сети напряжением 0,4 кВ за счет выравнивания загрузки фаз (Сам. работа)	ИД-1ПК-3					
			-	-	-	10	Собеседование

8	Технические мероприятия по снижению потерь ЭЭ Компенсация реактивной мощности. Снижение неоднородности замкнутых сетей. Регулирование потоков мощности в замкнутых сетях. Мероприятия по реконструкции сети. Оценка экономической эффективности технических мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Практическое занятие 17. Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии. (Сам. работа) Практическое занятие 18. Анализ результатов расчета потерь электроэнергии и разработка программы повышения эффективности работы электрической сети	ИД-1ПК-2	2	2	-	10	Собеседование
9	Методика разработки комплекса мероприятий по снижению потерь электроэнергии (Сам. работа) Очередность реализации мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Разработка комплекса мероприятий по снижению технических потерь ЭЭ в РС на базе комплекса программ RersPC. Разработка комплекса мероприятий по снижению коммерческих потерь ЭЭ. Перспективы применения синхронизированных измерений в Smart Grid.	ИД-1ПК-3	-	-	-	20	Собеседование
	ИТОГО за 1 семестр		8	8		100	
	ИТОГО		8	8		100	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) «Повышение экономичности работы электрических сетей» 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.

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. Климова, Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Г. Н. Климова ; Нац. исслед. ТПУ. - М. : Юрайт, 2017. - 179 с. - Гриф: Доп. УМО. - ISBN 978-5-534-00510-3

2. Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях Электронный ресурс : Учебное пособие / Г. Н. Климова. - Томск : Томский политехнический университет, 2014. - 180 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4387-0380-8

3. Митрофанов, С.В. Энергосбережение в энергетике / С.В. Митрофанов / О.И. Кильметьева : учебное пособие Электронный ресурс : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ ; Оренбург, 2015. - 127 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7410-1371-7.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Лыкин, А. В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях Электронный ресурс : Учебное пособие / А. В. Лыкин. - Новосибирск

: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 115 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7782-2202-1

2. Пилипенко, Н. В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей Электронный ресурс : Учебное пособие / Н. В. Пилипенко, И. А. Сиваков. - Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей, 2022-10-01. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. - 273 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

3. Стрельников, Н. А. Энергосбережение Электронный ресурс : Учебник / Н. А. Стрельников. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 174 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7782-2408-7

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

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Повышение экономичности работы электрических сетей». Ставрополь: СКФУ, 2026.

2. Методические указания к КП по дисциплине «Повышение экономичности работы электрических сетей». Ставрополь: СКФУ, 2026.

3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Повышение экономичности работы электрических сетей». 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	ПК RastrWin3
6	ПК RersPS

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.