

**СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО
КУРСА ДЛЯ СТУДЕНТОВ,
ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОТ**
(формируется одним файлом по каждой дисциплине
в формате .doc / .docx)

Рабочая программа учебной дисциплины научный семинар «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» разработана для студентов 1 курса по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» для программы «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения».

Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия _-___, практические занятия 18 часов, самостоятельная работа студента 54 часа. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестре.

Целью изучения дисциплины научный семинар «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» является формирование систематизированных знаний в области определения потерь электроэнергии в системах электроэнергетики на различных временных интервалах, их минимизации,

приобретение магистрантами навыков их системного анализа в условиях неопределенности,

выбор инновационных технологий и технических средств, направленных на эффективное снижение потерь электроэнергии.

Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной и научно-исследовательской

деятельности, относящиеся к критической технологии РФ «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии».

Задачи:

- Изучение научных основ решения проблемы повышения эффективности транспорта и распределения электроэнергии путем управления уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности.

- Получение знаний в области системного анализа потерь электроэнергии в электроэнергетических системах и их подсистемах.

- Изучение методов определения потерь электроэнергии и способов их минимизации.

- Формирование системных и профессиональных навыков по определению и анализу потерь электроэнергии на разных пространственно-временных иерархиях с использованием математических моделей сложных систем и применением инновационных технологий.

- Формирование профессиональных и

исследовательских навыков по управлению уровнем потерь электроэнергии при функционировании электрических сетей, в том числе и активно-адаптивных сетей.

Рабочая программа

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

Занятие 1. Основные понятия потерь электроэнергии и их структура, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - диспут» (4 час.)

1. Понятие потерь электроэнергии.
2. Физическая сущность потерь электроэнергии.
3. Основные определения потерь электроэнергии.
4. Структура потерь электроэнергии.

Занятие 2. Виды графиков электрических нагрузок, используемых в определении потерь электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - диспут» (4 час.)

1. Характеристики и коэффициенты графиков электрических нагрузок.

2. Примеры графиков нагрузки по отраслям промышленности, по типам электроприемников .

Занятие 3.Нормативные методы расчета потерь электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - исследование» (4 час.)

1. Принципы нормирования потерь электроэнергии.

2. Нормативные методы расчета нагрузочных или переменных потерь, нормативные методы расчета условно-постоянных потерь.

3. Область применения, достоинства и недостатки.

4. Учет нормативных потерь в тарифах на электроэнергию.

Занятие 4.Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - исследование(2 час.)

1. Виды учета электроэнергии.

2. Технический учет, коммерческий учет.

3. Организация учета электроэнергии в ЭЭС, в электрических сетях, на станциях и подстанциях.

4. Погрешности трансформаторов тока.

5. Погрешности трансформаторов напряжения.

6. Погрешности счетчиков электроэнергии.

7. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии.

Занятие 5.Определение технических потерь, обусловленных низким качеством электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - диспут»(4 час.)

1. Параметры и показатели качества электроэнергии, учет которых необходим при определении потерь электроэнергии.

2. Определение сопротивлений элементов электрической сети при низком качестве электроэнергии.

3. Потери электроэнергии, обусловленные не синусоидальностью напряжения.

4. Потери электроэнергии, обусловленные не симметрией напряжения, отклонением напряжения.

Определение потерь при комплексном искажении качества электроэнергии в сетях различного функционального назначения на различных иерархических уровнях.

Преподаватели курса

Туркин Дмитрий Геннадьевич, turkin.dg@dvfu.ru, +79084401043.

Список учебной литературы

1. http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246009&the_me=FEFU Хлебников В. В. Топливо-энергетический комплекс России в XXI веке: стратегия развития энергетического будущего, Москва, Научтехлитиздат, 2010. – 332 с.

2. http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358787&the_me=FEFU Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения:

учебник для средних профессионального образования, Москва, Форум, 2012. – 352 с.

3. http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:303594&the_me=FEFU В.В., Гладких П.В., Гладких В.П., Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники, Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. – 169 с.

4. <https://studfiles.net/preview/5395797/page:18/> Энергоаудит Жуков В.А. лекции для магистров. Дальневосточный федеральный университет

5. http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=514 Опыт проведения энергетического обследования на объектах университетского кампуса на острове Русский. В.А. Жуков Дальневосточный федеральный университет

6. http://www.energsovet.ru/bul/48_2019.pdf Внедрение системы энергетического менеджмента как принцип управления действующими электротехническими комплексами. С.В. Гужов

7. <http://www.energsovet.ru/stat.php?id=7> Проблемы малой энергетики. Вопросы! Ответы? *Переясловский И.В., Дальневосточный федеральный университет*

Дополнительная литература
(электронные и печатные издания)

1. Данилов Н. И. Основы энергосбережения : учебник для вузов / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под общ. ред. Н. И. Данилова; Свердловская энергогазовая компания; Уральский федеральный университет, Институт энергосбережения, 2011. - 590 с. –

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671456&theme=FEFU>

2. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013.- 274 с. –

<http://window.edu.ru/resource/738/79738>

3. Ракутько С.А. Обучение энергосбережению: компетентностный подход (Формирование профессиональной компетентности в области

энергосбережения у магистрантов аграрных вузов по направлению «Агроинженерия» при изучении специальных дисциплин): Монография.- Благовещенск: ДальГАУ, 2010.- 208 с. –

<http://window.edu.ru/resource/316/71316>

4. Климова Г.Н. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий: учебное пособие / Г.Н. Климова, А.В. Кабышев; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во ТПУ, 2008.- 187 с. –

<http://window.edu.ru/resource/259/75259>

5. Щинников П.А. Некоторые экологические проблемы от действия ТЭС и возможные пути их решения: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 46 с. –

<http://window.edu.ru/resource/770/77770>

6. Лабейш В. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003. - 79 с. –

<http://window.edu.ru/resource/928/24928>

7. Данилов Н. И. Основы энергосбережения : учебник для вузов / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под общ. ред. Н. И. Данилова; Свердловская энергогазовая компания; Уральский федеральный университет, Институт энергосбережения, 2011. - 590 с. –

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671456&theme=FEFU>

Материалы для организации самостоятельной работы студентов

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/срок и выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
Влияние потерь электроэнергии на технические и экономические показатели функционирования электрических сетей, из	1,3 недели	реферат ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	блиц-опрос выступление на семинарском занятии (УО -1), ОУ-3

энергоэффективность.				
Понятие потерь электроэнергии. Физическая сущность потерь электроэнергии. Основные определения потерь электроэнергии. Структура потерь электроэнергии. Структурный анализ потерь электроэнергии	5 неделя	ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Неопределенность как фундаментальное свойство электроэнергетической системы. Информационная обеспеченность проблемы исследования потерь электроэнергии.	7 неделя	реферат ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Критерий качества информации. Концепция	9 неделя	реферат ИДЗ Подготовка	1 неделя	блиц - опрос ОУ-1

определения потерь электроэнергии в электрических сетях в условиях неопределенности.		а к семинару		ОУ - 3
Определение информационных потоков. Классификация информационных потоков. Модели представления информационных потоков для системного анализа потерь электроэнергии в условиях неопределенности	11 неделя	ИДЗ Подготовка к семинару	3 неделя	ОУ-1 ОУ-3 блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Структура и анализ распределительных электрических сетей. Структура и особенности промышленных и городских сетей. Методика системного анализа электрических	13 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	ПР-4, блиц-опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии

сетей				
Планирование потерь электроэнергии. Задачи определения потерь электроэнергии при решении проблемы энергосбережения. Задачи определения потерь электроэнергии в энергосбытовой деятельности.	15 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	ПР- 4, блиц-опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Виды графиков электрических нагрузок, используемых в определении потерь электроэнергии. Характеристики и коэффициенты графиков электрических нагрузок.	15 неделя	ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	ПР-2, блиц-опрос УО-1 ОУ -3 выступление на семинарском занятии
Принципы нормирования	17 неделя	защита реферата	1 недели	блиц-опрос УО-

потерь электроэнергии. Нормативные методы расчета нагрузочных или переменных потерь, нормативные методы расчета условно-постоянных потерь. Область применения, достоинства и недостатки. Учет нормативных потерь в тарифах на электроэнергию.		ИДЗ Подготовка к семинару		1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Общие положения расчета нагрузочных потерь. Поэлементный расчет потерь мощности и энергии. Характеристика и анализ методов расчета нагрузочных потерь. Методы расчета	17 неделя	ИДЗ защита реферата Подготовка к семинару	1 неделя	ПР-4, блиц опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии

нагрузочных потерь по классам номинального напряжения.				
Общие положения расчета условно-постоянных потерь мощности и энергии. Поэлементный расчет условно-постоянных потерь. Потери холостого хода. Определение климатических потерь. Определение потерь от токов утечки. Определение условно-постоянных потерь в элементах станций и подстанций. Расход электроэнергии на собственные нужды.	17 неделя	защита реферат ИДЗ Подготовка к семинару	2 недели	ПР-4, блиц – опрос ОУ -1, ПР-7 выступление на семинарском занятии
Организация учета электроэнергии в ЭЭС, электрических	18 неделя	контрольные вопросы ИДЗ	1 неделя	блиц опрос УО-1. ПР-1, ПР-

сетях, на станциях и подстанциях. Погрешности трансформаторов тока. Погрешности трансформаторов напряжения. Погрешности счетчиков электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии. Погрешность учета на электрической станции, подстанции (ПС), в электрических сетях. Фактические и допустимые небалансы электроэнергии.		Подготовка к семинару		7, ПР-2 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Погрешности трансформаторов тока и напряжения, работающих в сетях с низким качеством электроэнергии. Погрешности	18 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	2 недели	ПР-4, блиц – опрос ОУ-1, ПР-1 выступление на семинарском

индукционных и электронных счетчиков, возникающие при искажении качества электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса при низком качестве электроэнергии.				занятия
---	--	--	--	---------

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» представлены Приложении 2.

Для расчётов и оформления ИДЗ используются программы: World, Excel, Visio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа магистрантов направлена на краткое изложение в письменном виде результатов

теоретического анализа определенного научно-исследовательского вопроса, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы.

Вопросы для самостоятельной работы расширяют и углубляют проблемы электроэнергетики, которые обозначены на лекциях

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку. Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;

- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8- 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15

мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Порядок сдачи ИДЗ и их оценка

ИДЗ выполняются студентами в соответствии с графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину. По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, указанное в рейтинг-плане дисциплины которое входит в общее

количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке ДЗ учитываются полнота содержания выполненной работы, правильность выполнения заданий, умение теоретически обосновать выбор формулы и правильно применить ее, грамотность оформления и результаты защиты работы - экспресс-контроль. Студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка уменьшается на 10% при отсутствии теоретического обоснования решения, на 20%, если допущены ошибки не более чем в 30% заданий. Работа не зачтена, если выполнены менее 60% заданий или не зачтен экспресс-контроль. Контроль СРС, а так же индивидуальная работа со студентами осуществляется в форме проверки ДЗ и консультаций по дисциплине, проводимых преподавателем в соответствии с личным графиком.

По итогам выполнения ИДЗ выводится интегральная оценка, которая будет являться основной составляющей

итоговой аттестации (зачет с оценкой) по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике».

Критерии оценки (письменный ответ)

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным

аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Контрольно-измерительные материалы (КИМ)

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачёту

1. Научно-техническая политика в области транспорта и распределения электроэнергии в России и на Дальнем Востоке.

2. Современное состояние проблемы потерь электроэнергии в России и за рубежом.

3. Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии.

4. Развитие методов и способов снижения потерь электроэнергии.

5. Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии.

6. Развитие программного обеспечения определение и анализа потерь электроэнергии

7. Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях России, странах мира, сравнительный анализ.

8. Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях Дальнего Востока.

9. Информационная обеспеченность проблемы исследования потерь электроэнергии.

10. Характеристика и системный анализ электрических сетей Дальнего Востока.

11. Влияние потерь электроэнергии на пропускную способность и энергоэффективность электрических сетей Дальнего Востока.

12. Нормативные методы расчета потерь электроэнергии и их анализ.

13. Методы расчета нагрузочных потерь в магистральных электрических сетях.

14. Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных электрических сетях.

15. Методы расчета условно-постоянных потерь.

16. Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии.

17. Моделирование параметров режима для системного анализа потерь электроэнергии.

18. Эквивалентирование схем электрических сетей энергосистем.

19. Эквивалентирование схем промышленных и городских сетей.

20. Технические потери в сетях с низким качеством электроэнергии.

21. Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, в сетях с низким качеством электроэнергии.

22. Уточненное определение потерь электроэнергии при неполноте и недостоверности исходной информации.

23. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии;

24. Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях;

25. Оптимизация схем электрических сетей и мест размыкания.

26. Управление потоками реактивной мощности в магистральных сетях.

27. Повышение наблюдаемости электрической сети.

28. Применение автоматизированных измерительных систем контроля и учета электроэнергии как средства снижения метрологической составляющей потерь электроэнергии.

29. Структура, анализ и динамика коммерческих потерь в электрических сетях России и Дальнего Востока.

30. Мероприятия по выявлению хищений электроэнергии. Борьба с хищениями электроэнергии.

31. Экономическая эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии.

32. Организация процессов управления уровнем потерь электроэнергии при ее транспорте.

Критерии выставления оценки студенту на зачете с оценкой

по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»:

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
--------------------------------------	---	---

100 - 86 баллов	<i>«зачтено»</i> / <i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил методику проведения энергетического обследования электроэнергетической системы для определения потерь электрической энергии. Умеет оценить полученные результаты энергоаудита для определения потенциала энергосбережения энергосистемы, ПКЭ. Владеть методикой применения нормативно-правовой базы. Владеть методикой применения измерительного оборудования.
85-76 баллов	<i>«зачтено»</i> / <i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к системе электроснабжения по параметрам ПКЭ . Методы расчета потерь электрической энергии при эксплуатации электрооборудования при наличии изменений ПКЭ. Правила проведения энергетических обследований (энергоаудита) для оценки ПКЭ сети; Применять методику определения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению
75 - 61 баллов	<i>«зачтено»</i> / <i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала. Испытывает затруднения для реализации путей построения электрической сети с минимальными

		потерями с применением энергосберегающих технологий с повышением их энергоэффективности. Владеет слабыми навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами;
60 – 50 баллов	<i>«не зачтено»</i> / <i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями применяет методику анализа качества энергии и ее влияние на работу оборудования. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Темы рефератов

- Научно-техническая политика в области транспорта и распределения электроэнергии в России и на Дальнем Востоке.
- Современное состояние проблемы потерь электроэнергии в России и за рубежом.

- Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии.

- Развитие методов и способов снижения потерь электроэнергии.

- Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии.

- Развитие программного обеспечения определение и анализа потерь электроэнергии.

- Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях России, странах мира, сравнительный анализ.

- Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях Дальнего Востока.

- Информационная обеспеченность проблемы исследования потерь электроэнергии.

- Характеристика и системный анализ электрических сетей Дальнего Востока.

- Влияние потерь электроэнергии на пропускную способность и энергоэффективность электрических сетей Дальнего Востока.

- Нормативные методы расчета потерь электроэнергии и их анализ.

- Методы расчета нагрузочных потерь в магистральных электрических сетях.

- Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных электрических сетях.

- Методы расчета условно-постоянных потерь.

- Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии.

- Моделирование параметров режима для системного анализа потерь электроэнергии.

- Эквивалентирование схем электрических сетей энергосистем.

- Эквивалентирование схем промышленных и городских сетей.

- Технические потери в сетях с низким качеством электроэнергии;

- Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, в сетях с низким качеством электроэнергии.

- Уточненное определение потерь электроэнергии при неполноте и недостоверности исходной информации.

- Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии;

- Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях.

- Оптимизация схем электрических сетей и мест размыкания.

- Управление потоками реактивной мощности в магистральных сетях.

- Повышение наблюдаемости электрической сети.

- Применение автоматизированных измерительных систем контроля и учета электроэнергии как средства снижения метрологической составляющей потерь электроэнергии.

- Структура, анализ и динамика коммерческих потерь в электрических сетях России и Дальнего Востока.

- Мероприятия по выявлению хищений электроэнергии. Борьба с хищениями электроэнергии.

- Экономическая эффективность мероприятий по

снижению потерь электроэнергии.

- Организация процессов управления уровнем потерь электроэнергии при ее транспорте.