

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Ресурсосбережение в электромеханических системах

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Автоматизированные
электромеханические комплексы и системы»)

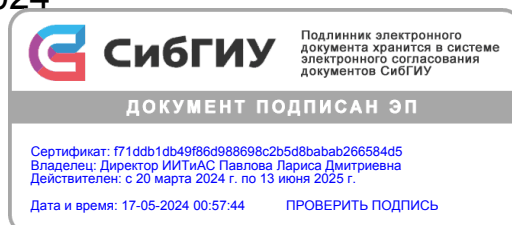
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» и формирование у магистров знаний в области энергосбережения, необходимых для успешного решения задач их профессиональной деятельности на предприятии.

Задачами учебной дисциплины являются:

- ознакомление с нормативно-законодательными актами, отраслевыми постановлениями и положениями в области энергосбережения;
- методикой определения потерь электроэнергии и составлении энергетических балансов энергии при генерации, передачи и потреблении;
- изучение правил проведения энергетических обследований предприятий и организаций; ознакомление с приборным обеспечением энергоаудита;
- методикой технико-экономической оценки энергосберегающих мероприятий.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Управление электроэнергетикой в промышленности.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Информационно-управляющие системы электромеханических систем;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------

	ПК-1: Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.1 Формирует цели программы исследования, критерии и показатели достижения целей, приоритеты решения задач	<p>– знать: об основных сферах и направлениях профессиональной реализации, путях использования творческого потенциала в научной и научно-производственной деятельности.</p> <p>– уметь: выделять и формулировать проблемы научной и научно-производственной форм деятельности.</p>
		ПК-1.2 Разрабатывает планы и программы проведения исследований, отдельные задания для исполнителей	<p>– знать: общую схему проведения научного исследования; технологии формулирования рабочей гипотезы научного исследования, правила оформления научных исследований.</p> <p>– уметь: характеризовать методологический аппарат, который предполагается использовать, подбирать и изучать основные литературные источники, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования.</p>
		ПК-1.3 Выбирает методы и средства исследования для достижения требуемых показателей и интерпретирует результаты	<p>– знать: основные методы экспериментальных исследований объектов электроэнергетики.</p> <p>– уметь: анализировать научно-техническую</p>

			информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.
--	--	--	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		76	76
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России;

Тема 1.1 Законодательная и нормативная база в области энергосбережения. (Основные направления научно-технического прогресса в электросбережении на федеральном уровне. Федеральный уровень управления электросбережением. Государственные органы ко-

ординации работ в области электросбережения. Основные задачи и функции органов Госэнергонадзора по организации работ в сфере электросбережения.);

Тема 1.2 Электросбережение и экология (Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения новых технологий при производстве энергии. Опыт электросбережения других стран);

Раздел 2 Классификация и методы определения потерь электроэнергии;

Тема 2.1 Потери электроэнергии (Общие, технические и коммерческие потери электрической энергии. Типология коммерческих потерь. Финансовая и экономическая эффективность снижения коммерческих потерь. Программно – целевое управление коммерческими потерями. Фактические небалансы электрической энергии. Потери электроэнергии от реактивной мощности. Расчет потерь в элементах системах электроснабжения и электромеханических системах);

Тема 2.2 Балансы электроэнергии и учет энергоресурсов (Системы учета энергоресурсов и энергоносителей. Энергетические балансы. Обобщенные энергозатраты. Расходная часть электробалансов. Электробалансы электроприводов. Цеховые и общезаводские балансы. Балансы электрической энергии энергосистемы);

Раздел 3 Управление энергосбережением на предприятиях и учреждениях;

Тема 3.1 Сущность, цели и задачи энергосбережения (Показатели энергосбережения и энергоэффективности. Классификация показателей энергосбережения. Показатели экономичности энергопотребления. Показатели эффективности передачи энергии. Показатели энергоемкости изготовления продукции. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Альтернативная энергетик);

Тема 3.2 Нормирование расхода электрической энергии (Нормирование и лимитирование расхода электрической энергии (Цели и задачи нормирования. Классификация норм расхода. Методы разработки норм расхода топливно-энергетических ресурсов. Лимитирование энергопотребления бюджетных организаций. Характеристика энергопотребления бюджетных организаций. Установление целевых показателей по снижению потребления энергоресурсов для государственных организаций);

Тема 3.3 Энергоаудит предприятий и организаций (Содержание, цели и организация энергоаудита. Уровни энергетических обследований. Методика проведения аудита. Энергетический паспорт

промышленного предприятия. Организация работы по энергосбережению на предприятиях);

Тема 3.4 Основные направления экономии электроэнергии в различных сферах деятельности (Общие положения. Снижение потерь электроэнергии в силовых трансформаторах. Снижение технических потерь электроэнергии в распределительных сетях. Мониторинг потребления энергетических ресурсов. Энергосберегающие технические решения в электроприводах различного назначения. Основные направления экономии электроэнергии в осветительных установках. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве);

Тема 3.5 Методы оценки эффективности инвестиционных энергосберегающих проектов (Расчет показателей эффективности энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России		
Тема 1.1.	Законодательная и нормативная база в области энергосбережения.	2	
Тема 1.2.	Электросбережение и экология	1	
Раздел 2.	Классификация и методы определения потерь электроэнергии		
Тема 2.1.	Потери электроэнергии	4	
Тема 2.2.	Балансы электроэнергии и учет энергоресурсов	2	
Раздел 3.	Управление энергосбережением на предприятиях и учреждениях		
Тема 3.1.	Сущность, цели и задачи энергосбережения	1	
Тема 3.2.	Нормирование и лимитирование расхода электрической энергии	2	
Тема 3.3.	Энергоаудит предприятий	1	

	и организаций		
Тема 3.4.	Основные направления экономии электроэнергии в различных сферах деятельности	2	
Тема 3.5.	Методы оценки эффективности инвестиционных энергосберегающих проектов	1	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основные законы в области энергосбережения	2	
Раздел 2.	Определение технических потерь электроэнергии	4	
Раздел 2.	Определение потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета, и небалансов электроэнергии для участка сети	2	
Раздел 2.	Определение потерь электроэнергии в электроприводах	3	
Раздел 3.	Установление целевых показателей по снижению потребления энергоресурсов для государственных организаций	2	
Раздел 3.	Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий	3	
Итого:		16	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки

	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	26	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	26	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		112	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Шведов, Г. В. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко ; под ред. Ю. С. Железко. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. – 424 с. – ISBN 978-5-383-00832-4. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008324.html> (дата обращения: 06.05.2024);

2 Бурман, А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учебное пособие / А. П. Бурман, Ю. К. Розанов, Ю. Г. Шакарян. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с. – ISBN 978-5-383-00738-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007389.html> (дата обращения: 06.05.2024);

3 Клевцов, А. В. Средства оптимизации потребления электроэнергии / Клевцов А. В. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 240 с. – ISBN 5-98003-106-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031065.html> (дата обращения: 06.05.2024);

4 Клевцов, А. В. Основы рационального потребления электроэнергии : учебное пособие / Клевцов А. В. – Москва : Инфра-Инженерия, 2017. – 232 с. – ISBN 978-5-9729-0190-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901906.html> (дата обращения: 06.05.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. –

URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- P7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Кузнецова Елена Степановна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Ресурсосбережение в электромеханических системах»

по направлению подготовки (специальности)

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(направленность (профиль): «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» и формирование у магистров знаний в области энергосбережения, необходимых для успешного решения задач их профессиональной деятельности на предприятии.

Задачами учебной дисциплины являются:

- ознакомление с нормативно-законодательными актами, отраслевыми постановлениями и положениями в области энергосбережения;
- методикой определения потерь электроэнергии и составлении энергетических балансов энергии при генерации, передачи и потреблении;
- изучение правил проведения энергетических обследований предприятий и организаций; ознакомление с приборным обеспечением энергоаудита;
- методикой технико-экономической оценки энергосберегающих мероприятий.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Управление электроэнергетикой в промышленности.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Информационно-управляющие системы электромеханических систем;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.1 Формирует цели программы исследования, критерии и показатели достижения целей, приоритеты решения задач	– знать: об основных сферах и направлениях профессиональной реализации, путях использования творческого потенциала в научной и научно-производственной деятельности. – уметь: выделять и формулировать проблемы научной и научно-производственной форм деятельности.
		ПК-1.2 Разрабатывает планы и программы проведения исследований, отдельные задания для исполнителей	– знать: общую схему проведения научного исследования; технологии формулирования рабочей гипотезы научного исследования, правила оформления научных исследований. – уметь: характеризовать методологический аппарат, который предполагается использовать, подбирать и изучать основные литературные источники, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования.

		ПК-1.3 Выбирает методы и средства исследования для достижения требуемых показателей и интерпретирует результаты	– знать: основные методы экспериментальных исследований объектов электроэнергетики. – уметь: анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.
--	--	---	--

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		76	76
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России;

Тема 1.1 Законодательная и нормативная база в области энергосбережения. (Основные направления научно-технического прогресса в электросбережении на федеральном уровне. Федеральный уровень управления электросбережением. Государственные органы координации работ в области электросбережения. Основные задачи и функции органов Госэнергонадзора по организации работ в сфере электросбережения.);

Тема 1.2 Электросбережение и экология (Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на

состояние окружающей среды. Необходимость применения новых технологий при производстве энергии. Опыт электросбережения других стран);

Раздел 2 Классификация и методы определения потерь электроэнергии;

Тема 2.1 Потери электроэнергии (Общие, технические и коммерческие потери электрической энергии. Типология коммерческих потерь. Финансовая и экономическая эффективность снижения коммерческих потерь. Программно – целевое управление коммерческими потерями. Фактические небалансы электрической энергии. Потери электроэнергии от реактивной мощности. Расчет потерь в элементах системах электроснабжения и электромеханических системах);

Тема 2.2 Балансы электроэнергии и учет энергоресурсов (Системы учета энергоресурсов и энергоносителей. Энергетические балансы. Обобщенные энергозатраты. Расходная часть электробалансов. Электробалансы электроприводов. Цеховые и общезаводские балансы. Балансы электрической энергии энергосистемы);

Раздел 3 Управление энергосбережением на предприятиях и учреждениях;

Тема 3.1 Сущность, цели и задачи энергосбережения (Показатели энергосбережения и энергоэффективности. Классификация показателей энергосбережения. Показатели экономичности энергопотребления. Показатели эффективности передачи энергии. Показатели энергоемкости изготовления продукции. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Альтернативная энергетик);

Тема 3.2 Нормирование расхода электрической энергии (Нормирование и лимитирование расхода электрической энергии (Цели и задачи нормирования. Классификация норм расхода. Методы разработки норм расхода топливно-энергетических ресурсов. Лимитирование энергопотребления бюджетных организаций. Характеристика энергопотребления бюджетных организаций. Установление целевых показателей по снижению потребления энергоресурсов для государственных организаций);

Тема 3.3 Энергоаудит предприятий и организаций (Содержание, цели и организация энергоаудита. Уровни энергетических обследований. Методика проведения аудита. Энергетический паспорт промышленного предприятия. Организация работы по энергосбережению на предприятиях);

Тема 3.4 Основные направления экономии электроэнергии в различных сферах деятельности (Общие положения. Снижение потерь электроэнергии в силовых трансформаторах. Снижение технических

потерь электроэнергии в распределительных сетях. Мониторинг потребления энергетических ресурсов. Энергосберегающие технические решения в электроприводах различного назначения. Основные направления экономии электроэнергии в осветительных установках. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве);

Тема 3.5 Методы оценки эффективности инвестиционных энергосберегающих проектов (Расчет показателей эффективности энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий).

6 Составитель(и):

доцент Кузнецова Елена Степановна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).