

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ЭНИН
_____ Боровиков Ю.С.
« ____ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ ПРЕДПРИЯТИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: 140400 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ: Оптимизация развивающихся систем электроснабжения,
Возобновляемые источники электроснабжения, Электроприводы и системы
управления электроприводов, Энергосберегающие режимы электрических ис-
точников питания комплексов и систем, Технология проектирования и про-
изводства электромеханических преобразователей энергии, Материаловеде-
ние в электротехнике и радиотехнике.

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): Магистр
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.

КУРС 1; СЕМЕСТР 1;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 8

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика»

КОРЕКВИЗИТЫ: -

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	18 часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	27 часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	45 часов (ауд.)
ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	90 часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	144 часов
ИТОГО	234 часов
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН

ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ:

Магистерская диссертация

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: каф. «Электроснабжение промыш-
ленных предприятий»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

д.т.н., профессор Б.В. Лукутин

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

к.т.н., доцент Ю.С. Боровиков

ПРЕПОДАВАТЕЛИ:

к.т.н., доцент Климова Г.Н.,

ассистент Сарсикеев Е.Ж.

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основными целями дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний и умений в области правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей Ц3, Ц4 и Ц5 основной образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

– к **научно-исследовательской** деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с математическим моделированием процессов и объектов, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов, способного решать задачи связанных с разработкой инновационных методов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования систем и объектов электроэнергетики и электротехники (Ц3);

– к **производственной деятельности** в сфере эксплуатации, монтажа, сервисного обслуживания и мониторинга электроэнергетического оборудования (Ц4);

– к **самостоятельному обучению** и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры (Ц5).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к «Профессиональному циклу» базовой части модуля «Электроэнергетика и электротехника»; специализации – Оптимизация развивающихся систем электроснабжения, Возобновляемые источники электроснабжения, Электроприводы и системы управления электроприводов, Энергосберегающие режимы электрических источников питания комплексов и систем, Технология проектирования и производства электромеханических преобразователей энергии, Материаловедение в электротехнике и радиотехнике.

Указанная дисциплина является одной из профилирующих; имеет как самостоятельное значение, так и является базой для ряда специальных дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать:

терминологию, основные понятия и определения; нормативно-правовую базу по энергосбережению федерального и регионального уровней; методику проведения энергетических обследований предприятий и организаций; экономические и финансовые механизмы энергосбережения; порядок расчета, регулирования и утверждения тарифов.

уметь:

определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов; анализировать договоры энергоснабжения; проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений; разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей;

иметь опыт:

работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами; проектирования энергоэффективных схем электроснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов работы электротехнического оборудования.

Пререквизитами данной дисциплины являются: «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика» «Электрические машины».

Корреквизитов: «Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий»

3. Результаты освоения дисциплины

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им свободно анализировать и прогнозировать режимы оптимального электропотребления и энергосбережения предприятий, организаций и учреждений, рассчитывать основные показатели эффективности и надежности электрооборудования потребителей; разбираться в органи-

зационных и практических вопросах эксплуатации и оптимизации схем электроснабжения потребителей топливно-энергетических ресурсов; иметь практические навыки технико-экономического обоснования принимаемых решений.

Уровень освоения дисциплины должен позволять обучающимся, используя техническую, нормативно-правовую и справочную литературу, решать типовые задачи выбора надежных, безопасных, экономичных и наиболее энергоэффективных режимов работы электротехнического оборудования потребителей топливно-энергетических ресурсов.

В соответствии с поставленными целями после изучения дисциплины «Энергосбережение и энергоаудит предприятий» обучающиеся приобретают знания, умения и опыт, которые определяют результаты обучения согласно содержанию основной образовательной программы: **P2, P3, P7, P8, P9, P11, ***. Соответствие знаний, умений и опыта указанным результатам представлено в таблице № 1.

Таблице № 1

Декомпозиция результатов обучения

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.2.1; 3.3.2; 3.7.2; 3.8.1; 3.9.3. 3.11.1.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистр должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологию делового и профессионального технического иностранного языка; – методы и формы организации работы коллектива исполнителей, принципы принятия управленческих решений в условиях различных мнений; – оригинальные методы проектирования для реализации конкурентоспособных инженерных проектов; – стандарты, ГОСТы и нормативные материалы, регламентирующие работу электроэнергетических и электротехнических объектов и систем; – методы определения экономической эффективности исследований и разработок; – состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электроэнергетического и электротехнического оборудования; – действующие законы, постановления правительства, указы президента, стандарты, нормы, методики в области энергосбережения и повышения эффективности энергоиспользования; – способы расчета показателей энергетической эффективности объектов; – методы технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий;
У.2.2; У.3.1; У.7.3; У.8.3;	<p><i>В результате освоения дисциплины магистр должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – достоверно и адекватно получать информацию на иностранном языке из различных источников информации; – адаптироваться к различным условиям профессиональной деятельности; – организовывать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ; – решать комплексные проблемы на основе интеграции различных ме-

У.9.1;	<p>тодов и методик с целью достижения определенного результата;</p> <p>– анализировать финансово-экономическую, хозяйственную деятельность предприятия электроэнергетического и электротехнического комплекса;</p> <p>– рассчитывать затраты и себестоимость производства, передачи и потребления электроэнергии, электроэнергетического и электротехнического оборудования и т.д.;</p> <p>– выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки;</p> <p>– <i>определять эффективные режимы работы потребителей топливно-энергетических ресурсов;</i></p> <p>– <i>применять документы действующего законодательства;</i></p> <p>– <i>выполнять технико-экономические сравнения вариантов энергосберегающих решений;</i></p>
У.9.2;	
У.11.1.	
В.2.1; В.3.3; В.7.1; В.7.3; В.8.1; В.9.1; В.11.1;	<p><i>В результате освоения дисциплины магистр должен владеть опытом:</i></p> <p>– общения на иностранном языке в профессиональной среде;</p> <p>– ответственного отношения к порученным заданиям и выполнению своих профессиональных обязанностей;</p> <p>– подготовки исходные данных по заданному объекту;</p> <p>– навыками оформления, представления и защиты результатов исследований;</p> <p>– работы с технической документацией и стандартами;</p> <p>– технико-экономических расчетов и обоснования варианта с наилучшими показателями при проектировании объектов и систем в электро-энергетической и электротехнической отраслей;</p> <p>– освоения нового электроэнергетического и электротехнического оборудования</p> <p>– <i>выполнения оптимизации схем электроснабжения объектов.</i></p>

***Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки магистров по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника»**

Курсивом отмечены уникальные знания, умения и опыт, соответствующие данной дисциплине

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

Таблица № 2

Название разделов	Аудиторная работа (час.)			СРС (час.)	Итого (час.)	Формы текущего контроля и аттестации
	ЛК	ЛБ	ПР			
1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения	2	-	4	14	20	Устный опрос
2. Договор энергоснабжения	4	№1-4 12	8	40	64	Устный опрос; Отчет по ЛБ

3. Энергетические обследования промышленных потребителей, организаций и учреждений	4	№5 5	8	25	42	Устный опрос; Отчет по ЛБ; Контрольная точка
4. Методы технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий	2	№6 5	5	25	37	Устный опрос; Отчет по ЛБ; Контрольная точка
5. Показатели энергетической эффективности потребителей	6	№7 5	20	40	71	Устный опрос; Отчет по ЛБ; Контрольная точка
6. Итоговая аттестация						Экзамен
Всего по формам обучения	18	27	45	144	234	

После выполнения лабораторных работ каждый студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается чертеж схемы и описание установки, экспериментальные данные, пример расчета и расчетные данные с выполнением необходимых графических зависимостей и выводы. При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения

Краткое содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Структура нормативно-правовой базы энергосбережения. Действующее федеральное законодательство: Гражданский Кодекс Российской Федерации §6 «Энергоснабжение», ФЗ №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009г., ФЗ №35 «Об электроэнергетике» от 23.11.2009г., указ Президента №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической экономики страны» от 04.06.2008г., «Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии» №530 от 06.05.2011г.

Раздел 2. Договор энергоснабжения

Анализ договоров энергоснабжения на соответствие §6 «Энергоснабжение» Гражданского Кодекса Российской Федерации, основным положениям функционирования розничных рынков электрической энергии, правилам устройства электроустановок (ПУЭ), требованиям ГОСТ 13109-97. Формирование регулируемых и нерегулируемых тарифов на электрическую энергию (определение выгодного для конечного потребителя тарифа); обоснование величины активной мощности потребителя, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы; нормирование потерь электрической энергии (для случаев организации коммерческого учета не на границе раздела балансовой принадлежности и ведомственной ответственности сторон); методика определения экономического значения реактивной энергии (мощности).

Раздел 3. Энергетические обследования промышленных потребителей, организаций и учреждений

Основные требования ФЗ №261 к энергоаудиторам, методики проведения энергетических обследований промышленных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, бюджетных потребителей; классификация энергетических обследований по назначению; структура полного энергетического обследования (ЭО); инструментальная база

энергетического обследования; структура отчета по результатам ЭО; структура программы повышения энергетической эффективности потребителя; энергетический паспорт потребителя, составленный в соответствии с приказом №182 от 19.04.2010г..

Раздел 4. Методы технико-экономического обоснования (ТЭО) энергосберегающих мероприятий

Простые и дисконтированные методы оценки экономической эффективности проектов; понятия: капитальные вложения, амортизационные отчисления, эксплуатационные издержки; чистый доход; доходность инвестиций; внутренняя норма доходности; срок окупаемости; удельные затраты на производство продукции; технико-экономические показатели энергетического объекта промышленного предприятия. ТЭО внедрения регулируемого электропривода; перевода котла на сжигание природного газа; местных видов топлива (дрова, опилки, щепа, торф); замены незагруженных котлов большой мощности на котлы меньшей мощности; применения энергоэкономичных осветительных приборов; внедрения регуляторов расхода тепловой энергии.

Раздел 5. Показатели энергетической эффективности потребителей

Удельный расход (на примере насосов, вентиляторов); структура потерь электрической энергии в системе электроснабжения потребителей (условно-постоянные, переменные); коэффициент мощности и способы его повышения (естественная, искусственная компенсация реактивной мощности); коэффициент загрузки оборудования и его влияние на потери электрической энергии и мощности (на примере асинхронных двигателей и трансформаторов); экономический режим работы трансформаторов; удельная плотность осветительной нагрузки (снижение удельной плотности осветительной нагрузки за счет повышения эффективности энергоиспользования в системах внутреннего и наружного освещения).

Лабораторная работа №1. Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного двигателя.

Лабораторная работа №2. Исследование коэффициента мощности системы электроснабжения промышленного предприятия.

Лабораторная работа №3. Учет электрической энергии в сетях напряжением до и выше 1000В.

Лабораторная работа №4. Исследование отклонения напряжения при помощи САКН (статистического анализатора качества напряжения).

Лабораторная работа №5. Влияние регулирования напряжения в центре питания на потребление электрической энергии.

Лабораторная работа №6. Экономия электрической энергии при замене малозагруженных двигателей.

Лабораторная работа №7. Оценка показателей эффективности энергоиспользования.

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения в соответствии с основной образовательной программой, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3, приведено в табл. № 3.

Таблица № 3

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины				
		1	2	3	4	5
1.	3.2.1		x			
2.	3.3.2	x				
3.	3.7.2		x	x	x	x
4.	3.8.1		x	x	x	x

5.	3.9.3				x	x
6.	3.11.1		x	x	x	x
7.	У.2.2		x	x	x	x
8.	У.3.1	x	x	x		
9.	У.7.3		x	x		x
10.	У.8.3		x	x	x	x
11.	У.9.1					
12.	У.9.2		x	x	x	x
13.	У.11.1		x	x	x	x
14.	В.2.1				x	x
15.	В.3.3	x	x	x	x	x
16.	В.7.1		x	x		x
17.	В.7.3			x	x	x
18.	В.8.1			x	x	x
19.	В.9.1		x		x	x
20.	В.11.1	x	x	x	x	x

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

- **методы ИТ** – использование Internet-ресурсов для расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации и получения информации, в том числе и профессиональной;
- **междисциплинарное обучение** – обучение с использованием знаний из различных областей (дисциплин) реализуемых в контексте конкретной задачи;
- **обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;
- **исследовательский метод** – познавательная деятельность, направленная на приобретение новых теоретических и фактических знаний за счет исследовательской деятельности, проводимой самостоятельной или под руководством преподавателя.

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Специфика сочетания перечисленных методов и форм организации обучения отражена в таблице 4.

Таблица 4.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ЛБ	ПР	СРС
Опережающая самостоятельная работа		x		
Методы ИТ		x		x
Междисциплинарное обучение	x	x	x	
Проблемное обучение		x	x	
Обучение на основе опыта	x	x	x	
Исследовательский метод		x		x

6. Организация и учебно – методическое обеспечение СР студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

6.1. Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию (реферату);
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к контрольным работам, экзамену.

6.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Программа самостоятельной деятельности включает:

- подготовку к лабораторным занятиям, обработку экспериментальных данных и оформление отчетов по работам;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
Темы, вынесенные для самостоятельной проработки:
 - Вопросы технологического подключения потребителей;
 - Договор энергоснабжения (структура в соответствии с §6 Энергоснабжение Гражданского Кодекса Российской Федерации и Основных правил функционирования рынков электрической энергии и мощности);
 - Типовая структура энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов (Приказ №182 от 19.04.2011г.);
 - Структура отчета, составленного по результатам обязательного энергетического обследования;
 - Смета затрат на энергосберегающие мероприятия.

6.4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется:

- допуском к выполнению лабораторных работ и защитой результатов их выполнения в соответствии графиком выполнения;
- результатами ответов на контрольные вопросы;
- аттестацией студентов по факту посещения лекций, работы на практических занятиях, выполнения и защиты лабораторных работ;
- защитой реферата.

Темы рефератов (рекомендуемые)

1. Анализ тарифов на электрическую и тепловую энергию для населения и промышленных потребителей субъектов Сибирского Федерального Округа за 1980 – 2011гг.

2. Нормативно-правовая база энергосбережения Российской Федерации (хронология принятия законов, постановлений правительства и указов президента с 1995г. по настоящее время).

3. Энергосбережение в системах внутреннего освещения: современные технологии, затраты, экономия.

4. Энергосбережение в системах наружного освещения: современные технологии, затраты, экономия.

5. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения потребителей: технический и экономический аспекты.

6. Экономия электрической энергии (технические особенности и экономические обоснования) при регулировании энергоносителя посредством дросселирования, изменения числа работающих электродвигателей, частотного регулирования.

7. Влияние частотного регулирования на качество электрической энергии.

8. Энергосбережение в быту: возможности экономии электрической энергии, тепла, воды и газа на примере среднестатистической семьи.

9. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Сибирского Федерального Округа (2005 – 2011гг.).

10. Оптимизация графиков нагрузки потребителей.

11. Энергосбережение в системах электроснабжения потребителей.

6.5. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 8. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и *Internet*-ресурсами.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг–планом по теоретической части.

Итоговая аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный балл текущего контроля составляет 60, промежуточной аттестации (зачет) – 40; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов.

Оценке «отлично» (А+(10) соответствует 93-100 баллов; «отлично» А(9) – 85-92; «хорошо» В+(8) – 78-84; «хорошо» В(7) – 70-77; «удовлетворительно» С+(6) – 63-69; «удовлетворительно» С(5) – 55-62; < 55 – «неудовлетворительно» F(0); «зачет» – 55-100.

7.1. Требования к содержанию экзаменационных билетов

Экзаменационные билеты включают два типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Расчетная задача.

7.2. Пример экзаменационных вопросов

1. Теоретический вопрос

Структура нормативно-правовой базы энергосбережения в России.

2. Теоретический вопрос

Энергосбережение в системах освещения: методика технико-экономического обоснования замены ламп накаливания энергосберегающими источниками света.

3. Задача

Общая мощность освещения $P = 18$ кВт, $\cos \varphi = 0,73$. Питание освещения осуществляется трехфазной четырехпроводной линией, выполненной кабелем АНРГ. Фазное напряжение сети $U_{\phi} = 0,23$ кВ. Загрузка фаз равномерная.

Определить мощность компенсирующего конденсатора Q_K , ток автомата I_A на осветительном щитке, сечение (по току) фазных S_{ϕ} и нулевого S_0 проводов групповой сети, ток линии I_L (если коэффициент увеличения пускового тока $K_{\Pi} = 1,4$).

Рассчитать возможную экономию ЭЭ при замене ДРЛ на КЛЛ (стандартный ряд мощностей для КЛЛ: 9, 11, 13, 15, 20, 23, 26 Вт).

8. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 180с.
2. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов/ В семи разделах. Под общей редакцией д.т.н. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко. М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. – 668с.
3. Березовский Н.И. Технология энергосбережения: учебное пособие. – Минск: БИП-С Плюс, 2007г. – 156с.

Дополнительная литература:

4. Варнавский Б.П., Колесников А.И., Федоров М.Н. Учебное пособие по энергоаудиту коммунального хозяйства и промышленных предприятий. – М.: МИКХиС, 1998. – 45с.
5. Голдстрем В.А., Кузнецов Ю.Л. Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов. – К.: Техніка, 1985. – с. 383, ил. – Библиогр.: с. 375 – 378.

Методическое обеспечение

6. Выблов А.Н., Обухов С.Г., Кабышев А.В., Даценко В.А., Волков Н.Г. Электроснабжение промышленных предприятий // Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 91 с.
7. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов установок /Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. –248 с.

Internet –ресурсы, рекомендуемые для изучения дисциплины

8. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации// <http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/rea>.
9. Портал по энергосбережению// <http://www.energsovet.ru>.
10. Свободная энциклопедия// <http://wikipedia.org>.
11. Журнал «Энергосбережение»// <http://www.rf-energy.ru>.
12. Портал-энерго Эффективное энергосбережение// <http://portal-energo.ru>.

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

- лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях;
 - лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств;
- материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point;

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника» подготовки магистров; специализация – «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения (Производство и транспортировка электрической энергии)»

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» (протокол №41 от 15.09.2011 г.)

Автор: к.т.н., доцент
Рецензент: д.т.н., профессор

Г.Н. Климова
В.В. Литвак