

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
работе ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ А.А. Бойко

04.07.2019

Регистрационный № УДмаг-82/уч

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ
И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры
1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника» профилизации «Инно-
вационные технологии в электроэнергетике и промышленности»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 80 01-2019 и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника», регистрационный номер: №I 43-2-06/уч от 03.04.2019 , № I 43-2-14/уч от 03.04.2019

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.В. Грунтович, профессор кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»;

А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 13 от 05.06.2019); Удэ-05-75/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Методы и средства управления энергопотреблением и повышение эффективности систем энергоснабжения» входит в состав модуля «Распределение и потребление ЭЭ» компонента учреждения высшего образования профилизации «Инновационные технологии в электроэнергетике и промышленности» специальности 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника» и является базовым курсом, подготавливающим магистранта к практической деятельности на производстве и научно-исследовательской работе.

Предметом изучения дисциплины являются современные технологии в топливно-энергетическом комплексе, а также в базовых отраслях промышленности, строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве.

Освоение данной дисциплины обеспечивает требование квалификационной характеристики:

- магистр должен быть подготовлен к использованию достижений науки и передовых технологий в области электроэнергетики (ОСВО 1-43 80 01-2019);

- проведение анализа экономической деятельности электроэнергетического предприятия, разработка предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов (ОСВО 1-43 80 01-2019);

- использование достижений науки и передовых технологий в области энергетических систем и управления технологическими процессами (ОСВО 1-43 80 03-2019);

- проведение технико-экономического обоснования принятия решений по строительству, модернизации энергетических объектов, разработка предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов(ОСВО 1-43 80 03-2019);

- разработка планов и программ организации инновационной деятельности, технико-экономическое обоснование инновационных проектов в профессиональной деятельности(ОСВО 1-43 80 03-2019).

Цель изучения дисциплины - мировой опыт и результаты управления энергопотреблением; правовые и экономические основы управления энергопотреблением; принципы регулирования и управления технологическими процессами; прямые и косвенные методы управления потреблением электрической энергии; возможности применения компьютерных интеллектуальных систем технического учета для управления энергоэффективностью промышленных потребителей.

Задачами изучения дисциплины **«Методы и средства управления энергопотреблением и повышение эффективности систем энергоснабжения»** являются:

- изучение мирового опыта и достижений в управлении энергопотреблением промышленных потребителей;

- изучение правовых и экономических основ управления технологическими процессами современных производств;

- освоение методов управления потреблением электрической энергии с использованием интеллектуальных компьютерных систем.

В результате изучения дисциплины выпускник должен **знать**:

-принципы построения систем энергоснабжения промышленных предприятий;

-правовые основы управления энергопотреблением промышленных предприятий;

-системный подход к решению задач управления электропотреблением;

-принципы регулирования и управления энергопотреблением;

-особенности процесса производства и потребления электрической энергии;

-принципы построения автоматизированных систем контроля и управления электропотреблением;

должен **уметь**:

-представлять систему энергоснабжения промышленных предприятий с позиций системного анализа ;

-уметь использовать Международный стандарт ISO 50001. Системы энергоменеджмента для внедрения системы энергоменеджмента на промышленном предприятии;

должен **владеть**:

- правовыми и экономическими основами управления энергопотреблением промышленных предприятий;

-системным подходом к решению задач управления электропотреблением.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- быть способными разрабатывать и применять на практике прогрессивные и перспективные технологии, направленные на повышение эффективности выработки и использования тепловой и электрической энергии в производственной сфере (специальность 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника»);

- быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи (ОСВО 1-43 80 01-2019, ОСВО 1-43 80 03-2019).

Формы получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневное отделение

Специальность	1-43 80 01
Курс	1 курс
Семестр	2 семестр
Лекции (часов)	32
Лабораторные занятия (часов)	-
Практические занятия (часов)	32
Всего аудиторных занятий (часов)	64
Общее количество часов	220
Трудоёмкость, зач.ед.	6
Формы текущей аттестации	
Экзамен	2 семестр
Зачёт	-
Дифференцир. зачёт	-

Заочное отделение

Специальность	1-43 80 01
Курс	1 курс
Семестр	1,2
Лекции (часов)	8
Лабораторные занятия (часов)	-
Практические занятия (часов)	8
Всего аудиторных занятий (часов)	16
Общее количество часов (дневн. отд.)	220
Трудоёмкость, зач.ед.	6
Формы текущей аттестации	
Тестирование	-
Экзамен	2 семестр
Зачёт	-
Дифференцир. зачёт	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Системы энергоснабжения промышленных предприятий. Правовые и экономические основы управления их энергопотреблением

Тема 1. Вводная лекция

Назначение и структура учебной дисциплины. Эволюция концепции управления энергопотреблением промышленного предприятия. Мировой опыт и результаты управления энергопотреблением

Тема 2. Представление современных систем энергоснабжения промышленных потребителей с позиций системного анализа

Системы энергоснабжения современных промышленных предприятий и эволюция их развития. Основные положения системного анализа и описание энергетического хозяйства ПП с его позиций

Тема 3. Правовые и экономические основы управления энергопотреблением

СТБ 1777-2009. Системы управления энергопотреблением. Требования и руководство по применению. СТБ ISO 50001-2013. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. Российский ГОСТ Р ИСО 50001-2012 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.

Тема 4. Международный стандарт ISO 50001. Системы энергоменеджмента

Область применения. Термины и определения. Требования системы энергоменеджмента. Энергетическая политика. Энергетическое планирование: общие положения; правовые и другие требования; энергетический анализ; базовые значения энергетических характеристик; установленные значения энергетических характеристик; энергетические цели, задачи и планы действий в области энергоменеджмента. Внедрение и функционирование. Проверки: мониторинг, измерение и анализ; оценка соответствия правовым и другим требованиям; внутренний аудит; несоответствия, коррекция, корректирующие и предупреждающие действия. Анализ со стороны руководства.

Модуль 2. Регулирование и управление энергоснабжением промышленных предприятий

Тема 5. Принципы регулирования и управления

Основные понятия и определения. Принципы регулирования. Разомкнутое регулирование. Регулирование по отклонению. Принцип обратной связи. Регулирование по возмущению. Принцип компенсации. Комби-

нированные САР. Состав системы автоматического регулирования. Функции элементов системы. Принципы оптимального управления.

Тема 6. Классификация систем регулирования и управления

Системы автоматической стабилизации. Следящие системы. Системы программного регулирования. Классификация САР по числу регулируемых параметров. Классификация САР по характеру зависимости между входной и выходной величинами. Классификация САР по характеру зависимости регулируемых параметров от внешних воздействий

Тема 7. Управление энергоснабжением промышленных предприятий

Задачи оперативного управления энергоснабжением. Задачи учета энергоносителей. Управление энергохозяйством предприятия. Организационно-управленческие и производственно-хозяйственные задачи. Автоматизированные системы управления промышленными теплоэлектроцентралями

Модуль 3. Управление технологическими процессами

Тема 8. Автоматизация контроля и управления технологическими процессами

Общие сведения об управлении технологическими процессами. Децентрализованные и централизованные системы управления. Структуры автоматизированных систем управления. Взаимодействие "человек-машина" в автоматизированной системе управления технологическими процессами. Функциональные подсистемы автоматизированных систем управления предприятиями

Тема 9. Научные подходы в обеспечении задачи управления технологическими процессами

Выбор оптимального состава насосного оборудования участков нефтепровода. Выбор оптимального состава насосного оборудования в системе водоснабжения

Модуль 4. Управление потреблением электрической энергии

Тема 10. Проблема управления потреблением электрической энергии

Особенности процессов производства и потребления электрической энергии. Организационная структура систем управления электропотреблением. Системный подход к решению задач управления электропотреблением. Графики электрических нагрузок и их основные показатели. Классификация методов управления электропотреблением

Тема 11. Прямые методы управления потреблением электрической энергии

Системные предпосылки накопления энергии. Гидроаккумулирующие электростанции. Воздухоаккумулирующие газотурбинные электростанции. Тепловые накопители энергии. Электрохимические аккумуляторы электроэнергии. Инерционные накопители энергии. Электромагнитные накопители энергии. Топливные элементы

Тема 12. Косвенные методы управления электропотреблением

Регулирование режимов электропотребления промышленных предприятий. Договорные отношения между потребителями и производителями электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Определение лимитов мощности и электроэнергии. Потребители-регуляторы промышленных предприятий. Алгоритмы оперативного ограничения электропотребления.

Модуль 5. Системы контроля, учета и управления электропотреблением

Тема 13. Автоматизация контроля, учета и управления электропотреблением

Приборный контроль и учет электроэнергии. Принципы построения автоматизированных систем контроля, учета и управления электропотреблением.

Тема 14. Применение компьютерных интеллектуальных систем технического учета для управления энергоэффективностью промышленных предприятий

Назначение и цели создания интеллектуальной компьютерной системы технического учета. Требования к структуре и функциям интеллектуальной компьютерной системе технического учета (ИКСТУ) ТЭР. Математическое обеспечение интеллектуальных компьютерных систем учета ТЭР. Информационное обеспечение расчетно-статистического метода нормирования расхода ТЭР (на примере электрической энергии). Подходы к оценке экономии ЭЭ с использованием статистической модели электропотребления. Порядок введения в эксплуатацию интеллектуальных систем технического учета

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования специальности 1-43 80 01)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Назначение и структура учебной дисциплины	2						
2	Представление современных систем энерго-снабжения промышленных потребителей с позиций системного анализа	2	4					Опрос
3	Правовые и экономические основы управления энергопотреблением	2	4					Опрос
4	Международный стандарт ISO 50001. Системы энергоменеджмента	4	4					Опрос
5	Принципы регулирования и управления	2						
6	Классификация систем регулирования и управления	2						
7	Управление энергоснабжением промышленных предприятий	2	4					Опрос
8	Автоматизация контроля и управления технологическими процессами	2	4					Опрос
9	Научные подходы в обеспечении задачи управления технологическими процессами	4	4					Опрос
10	Проблема управления потреблением электрической энергии	2						
11	Прямые методы управления потреблением электрической энергии	2	2					Опрос
12	Косвенные методы управления электропотреблением	2	2					Опрос
13	Автоматизация контроля, учета и управления электропотреблением	2						
14	Применение компьютерных интеллектуальных систем технического учета для управления энергоэффективностью промышленных предприятий	2	4					Опрос
	Итого	32	32					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования специальности 1-43 80 01)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Назначение и структура учебной дисциплины	0,5						
2	Представление современных систем энергоснабжения промышленных потребителей с позиций системного анализа	1	2					Опрос
3	Правовые и экономические основы управления энергопотреблением	0,5						
4	Международный стандарт ISO 50001. Системы энергоменеджмента	2	2					Опрос, коллоквиум
5	Принципы регулирования и управления							
6	Классификация систем регулирования и управления							
7	Управление энергоснабжением промышленных предприятий	1	1					Опрос
8	Автоматизация контроля и управления технологическими процессами							
9	Научные подходы в обеспечении задачи управления технологическими процессами	1	1					Опрос
10	Проблема управления потреблением электрической энергии	1						
11	Прямые методы управления потреблением электрической энергии							
12	Косвенные методы управления электропотреблением							
13	Автоматизация контроля, учета и управления электропотреблением							
14	Применение компьютерных интеллектуальных систем технического учета для управления энергоэффективностью промышленных предприятий	1	2					Опрос
Итого		8	8					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. СТБ 1777-2009. Системы управления энергопотреблением. Требования и руководство по применению.
2. СТБ ISO 50001-2013. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.
3. СТБ 1771-2010. Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование. Классификация. Показатели энергоэффективности = Энэргазберажэнне. Энэргаспажывальнае абсталяванне. Класіфікацыя. Паказчыкі энэргаэфектыўнасці. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт, 2010. - 16 с. - (Государственный стандарт Республики Беларусь) УДК 621.311.002.5(083.74)(476) ББК 31
4. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учеб. пособие для студентов технол., инженер.-техн. и инженер.-экон. специальностей вузов / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. - Минск : Вышэйшая школа, 2005. - 294 с. - (ВУЗ) УДК [621.311.017 + 621.311.16.004.18](075.8) ББК 65.305.142-21я73
5. Анищенко, В. А. Методы и средства управления энергоснабжением и потреблением электроэнергии : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» / В. А. Анищенко, В. Б. Козловская. – Минск : БНТУ, 2013. – 199 с. : ил.
6. Аракелов В. Е. Методические вопросы экономии энергоресурсов. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 190с.. - (ЭТЭ : Экономия топлива и электроэнергии) УДК 620.9.004.18
7. Баейр, Л. Экономия энергии и материалов-основа экономической стратегии : пер. с нем. / Л. Байер. - Москва : Прогресс, 1988. - 159 с. - (Опыт друзей) ББК 65.9(4Ге)
8. Анищенко, В. А. Инвестиции в системы электроснабжения и энергоэффективность промышленных предприятий : учебно-методическое пособие / В. А. Анищенко, Н. В. Токочакова, О. В. Федоров. – Минск : БНТУ, 2009. – 93 с.
9. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2007. - 670, [1] с. УДК 621.311.031:658.26(075.8) ББК 31
10. Кудрин, Б. И. Электроэнергетика сегодня и проблемы электрообеспечения потребителей / И. Б. Кудрин // Промышленная энергетика. - 2016. — № 10. — С. 5—9. УДК 621.31(470+571) ББК 34
11. Кудрин, Б. И. Электроэнергетика сегодня и проблемы электрообеспечения потребителя / Б. И. Кудрин // Энергоэффективность. - 2017. — № 6. — С. 20—22. УДК 621.311(470+571) ББК 31.27(2Рос)
12. Михайлов, В. В. Тарифы и режимы электропотребления / В. В. Михайлов. - 2-е изд.. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. - 214 с. - (ЭТЭ : Экономия топлива и электроэнергии) УДК 621.311.031.003.13 ББК 31

13. Михайлов В. В. Рациональное использование топлива и энергии в промышленности. - Москва : Энергия, 1978. - 224с. УДК 658.26.004.18
14. Васильев, В. И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика : учебное пособие для вузов / В. И. Васильев, Б. Г. Ильясов. - ил.. - Москва : Радиотехника, 2009. - 387 с. УДК 004.89(075.8) ББК 32
15. Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб.. - Санкт-Петербург : Политехника, 2003. - 301,[1] с.. - (Учебник для вузов) УДК 681.51.011(075.8) ББК 32
16. Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления : учебное пособие для вузов. - 2-е изд., стер.. - Москва : Наука, 1988. - 256с. УДК 681.511.4(075.8)
17. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов / под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер.. - Москва : МЭИ, 2011. - 422, [1] с. УДК [621.311.017 + 621.1.016](075.8) ББК 31
18. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие для вузов / под ред. А. В. Клименко. - Москва : МЭИ, 2010. - 423, [1] с. УДК [621.311.017 + 621.1.016](075.8)(075.8) ББК 31

Дополнительная литература

1. ГОСТ 30341-96.Энергосбережение.Методы определения балансов электропотребления горных предприятий. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт РБ, 2000. - 9 с.. - (Межгосударственный стандарт) УДК 621.316.1.016.3 ББК 31
2. ГОСТ 30486-97.Энергосбережение.Методы и средства измерения тепловых величин. Общие положения. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт РБ, 2000. - 7 с.. - (Межгосударственный стандарт) УДК 531.714:006.354 ББК 22
3. ГОСТ 30517-97.Энергосбережение.Методы измерения и расчета теплоты сгорания топлива. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт РБ, 2002. - 11 с.. - (Межгосударственный стандарт) УДК 620.9:621.311 ББК 3
4. ГОСТ 30619-1998.Энергосбережение.Преобразователи теплового потока термоэлектрические общего назначения. Общие технические условия. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт РБ, 2005. - 21 с. - (Межгосударственный стандарт) УДК 536.6:006.354 ББК 22
5. ГОСТ 31188-2003. Энергосбережение. Ресурсы энергетические вторичные. Методика определения показателей выхода и использования. - Изд. офиц.. - Минск : БелГИСС, 2005. - 29 с.. - (Межгосударственный стандарт) УДК 620.92.004.13(083.74) ББК 3
6. Анищенко, В. А. Оценка и нормирование показателей энергоэффективности предприятий трубопроводного транспорта нефти / В. А. Анищенко, Н. В. Токочакова. - Гомель : ГГТУ, 2007. - 233с УДК 621.311.031:622.69

7. СТБ 1774-2010. Энергосбережение. Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов. Общие требования.. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт, 2010. - 24 с.. - (Государственный стандарт Республики Беларусь) УДК 620.91-027.236(083.74)(476) ББК 31

8. СТБ 1775-2010. Энергосбережение. Классификация показателей. Общие положения = Энергазберажэнне. Класіфікацыя паказчыкаў. Агульныя палажэнні. - Изд. офиц.. - Минск : Госстандарт, 2010. - 6 с.. - (Государственный стандарт Республики Беларусь) УДК 621.311.017(083.74)(476) ББК 31

9. Забелло Е. Тарифы: проблемы выбора и мировые подходы // Энергетика и ТЭК = 2005. - №7.-С.22-27. УДК 621.311.031.003.13

10. Забелло, Е. П. Выравнивание суточного графика нагрузки в энергосистеме с применением аккумуляторов электромобилей / Евгений Забелло, Виталий Булах // Энергетика и ТЭК. - 2014. — № 7/8. — С. 56—59. УДК 621.311 ББК 31.279-022.85

Вопросы к экзамену

1. Перечислите основные этапы становления и развития концепции управления энергопотреблением.
2. Мировой опыт и результаты управления энергопотреблением при производстве, транспортировке и потреблении.
3. Эволюция развития систем энергоснабжения промышленных потребителей от начала индустриализации страны до наших дней.
4. Уровни системы электроснабжения современного промышленного предприятия.
5. Назвать основные положения системного анализа и описание энергетического хозяйства ПП с его позиций.
6. Правовые и экономические основы управления энергопотреблением. СТБ 1777-2009. Системы управления энергопотреблением. Требования и руководство по применению.
7. Правовые и экономические основы управления энергопотреблением. СТБ ISO 50001-2013. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.
8. Российский ГОСТ Р ИСО 50001-2012 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.
9. Международный стандарт ISO 50001. Требования системы энергоменеджмента. Энергетическая политика.
10. Энергетическое планирование с позиций международного стандарта **ISO 50001**. Энергетический анализ и базовые значения энергетических характеристик.
11. Основные принципы регулирования и управления энергоснабжением промышленных потребителей.
12. Принципы регулирования. Общая характеристика, достоинства и недостатки. Примеры.
13. Алгоритм функционирования САР. Законы регулирования.
14. Состав САР, действующей по принципу "по отклонению". Функциональная схема САР и назначение отдельных ее элементов.
15. Особенности систем автоматической стабилизации.
16. Особенности следящих систем.
17. Классификации САР: по числу регулируемых параметров; по характеру зависимости между входной и выходной величинами; по характеру зависимости регулируемых параметров от внешних воздействий.
18. Задачи оперативного управления энергоснабжением.
19. Задачи учета энергоносителей.
20. Управление энергохозяйством предприятия. Организационно-управленческие и производственно-хозяйственные задачи.
21. Автоматизированные системы управления промышленными теплоэлектроцентралями.

22. Автоматизация контроля и управления технологическими процессами. Децентрализованные и централизованные системы управления.
23. Автоматизация контроля и управления технологическими процессами. Структуры автоматизированных систем управления.
24. Взаимодействие "человек-машина" в автоматизированной системе управления технологическими процессами.
25. Функциональные подсистемы автоматизированных систем управления предприятиями.
26. Привести примеры научных подходов в решении задачи управления технологическими процессами. Транспортировка нефти по трубопроводам.
27. Привести примеры научных подходов в решении задачи управления технологическими процессами. Выбор оптимального состава насосного оборудования в системе водоснабжения.
28. Назовите особенности процессов производства и потребления электрической энергии.
29. Организационная структура систем управления электропотреблением.
30. Системный подход к решению задач управления электропотреблением.
31. Графики электрических нагрузок и их основные показатели.
32. Классификация методов управления электропотреблением.
33. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Гидроаккумулирующие электростанции.
34. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Воздухоаккумулирующие газотурбинные электростанции.
35. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Тепловые накопители энергии.
36. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Электрохимические аккумуляторы электроэнергии.
37. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Инерционные накопители энергии.
38. Прямые методы управления потреблением электрической энергии. Электромагнитные накопители энергии.
39. Косвенные методы управления электропотреблением. Регулирование режимов электропотребления промышленных предприятий.
40. Договорные отношения между потребителями и производителями электроэнергии.
41. Тарифы на электроэнергию, как косвенный метод управления электропотреблением.
42. Определение лимитов мощности и электроэнергии.
43. Потребители-регуляторы промышленных предприятий.
44. Алгоритмы оперативного ограничения электропотребления.
45. Принципы построения автоматизированных систем контроля, учета и управления электропотреблением.

46. Назначение и цели создания интеллектуальной компьютерной системы технического учета.

47. Структура и функции интеллектуальной компьютерной системе технического учета (ИКСТУ) ТЭР.

48. Математическое обеспечение интеллектуальных компьютерных систем учета ТЭР.

49. Информационное обеспечение расчетно-статистического метода нормирования расхода ТЭР (на примере электрической энергии).

50. Подходы к оценке экономии ЭЭ с использованием статистической модели электропотребления.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

Основным средством, обеспечивающим самостоятельную работу студентов по дисциплине, является электронный курс, который должен быть доступен в сети Интернет.

Основные элементы электронного курса:

- тексты всех лекций в отдельных файлах;
- презентации по всем лекциям в отдельных файлах;

научные публикации в формате PDF с платформы
eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
<https://elibrary.ru>.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Энергоэффективные технологии в энергетике и промышленности	Электроснабжение		