

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

28.06. 2017 г.

Регистрационный № УД -55-56/уч.

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

2017

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», регистрационные №№ I 43-1-21/уч от 17.09.2013, I 43-1-08/уч от 12.02.2014, I 43-1-10/уч от 11.02.2016.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Т.В. Алферова, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

О.Ю. Пухальская, ст. преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В. Тодарев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

А.В. Жуковский, зам. начальника Гомельского РЭС филиала «Гомельские электрические сети» РУП «Гомельэнерго».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

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

(протокол № 11 от 05.05.2017 г.);

*409-05-53/уч.*

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

(протокол № 9 от 30.05.2017 г.);

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

(протокол № 6 от 27.06. 2017 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины «Управление энергоэффективностью в электрических сетях» является формирование у студентов знаний по проблеме управления энергоэффективностью в электрических сетях, обучение студентов способам и методам бесконфликтного режимного взаимодействия потребителей с энергосистемой.

Задачами изучения учебной дисциплины являются:

- изучение принципов режимного взаимодействия потребителей электроэнергии с энергосистемой;
- изучение способов и методов прямого и косвенного управления электропотреблением на промышленных предприятиях;
- изучение способов и методов оптимизации режимов потребления реактивной мощности в электрических сетях;
- изучение возможностей тарифного стимулирования потребителей электроэнергии к регулированию электропотребления;

Учебная дисциплина «Управление энергоэффективностью в электрических сетях» взаимосвязана с такими, учебными дисциплинами как «Электрические сети», «Электроэнергетические системы», «Основы энергосбережения».

В свою очередь, данная учебная дисциплина является базой для изучения учебных дисциплин «Монтаж и эксплуатация электрических сетей», «Автоматизация электрических сетей».

В результате изучения учебной дисциплины «Управление энергоэффективностью в электрических сетях» студент должен

знать:

- существующие тарифные системы оплаты электроэнергии;
- методы и способы маневрирования электрической нагрузкой;
- основные способы и методы управления электропотреблением, их сущность и классификацию;
- методы оптимального управления реактивной мощностью в электрических сетях;

уметь:

- осуществлять оперативное управление режимом электропотребления;
- пользоваться методами формирования и отработки вынужденных графиков нагрузки на произвольном уровне энергетической иерархии;
- рассчитать оптимальные значения параметров управления источников реактивной мощности по различным критериям;
- рассчитать стоимость электроэнергии и выбрать оптимальную тарифную систему для промышленного потребителя электроэнергии.

владеть:

- практическими навыками расчетов вынужденных графиков электрической нагрузки потребителей-регуляторов;
- методиками расчета оптимальных режимов потребления реактивной мощности;

– методикой расчета смещений во времени индивидуальных графиков электрической нагрузки для выравнивания совмещенной электрической нагрузки.

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

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- на основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, преобразования и распределения электроэнергии и разрабатывать пути их устранения:
  - осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития энергетики, инновационным технологиям, проектам и решениям;
  - оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 170 часов, аудиторных - 64 часа. Трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 5,0.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма	
Курс:	5
Семестр:	9
Лекции:	32 часа
Практические занятия:	32 часа
Всего аудиторных:	64 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:  
экзамен 9 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Цели, задачи и методы управления энергоэффективностью в электрических сетях.

Необходимость управления энергоэффективностью и электропотреблением. Понятие управления, управляющего воздействия, объекта и субъекта управления. Электропотребление как объект управления: особенности электроэнергетики как объекта управления; основное режимное противоречие между производством и потреблением электроэнергии. Классификация методов управления электропотреблением: прямые и косвенные методы, выравнивание и уплотнение графиков нагрузки; общеорганизационные мероприятия, мероприятия энергосистемы и потребителей.

Тема 2. Активное управление электропотреблением.

Понятие о встречном регулировании электрической нагрузки. Формирование графиков электрической нагрузки потребителей-регуляторов по закону встречного регулирования.

Тема 3. Маневрирование электропотреблением.

Постановка задачи. Вертикальное маневрирование. Горизонтальное маневрирование.

Тема 4. Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии.

Правила электроснабжения: договор электроснабжения; права, обязанности и ответственность сторон. Режимные взаимоотношения: ограничение потребителей и отключение электрической энергии и мощности; графики ограничения потребителей и отключения электрической энергии и мощности. Экономические взаимоотношения: требования к тарифам и их основные виды.

Тема 5. Тарифы на электроэнергию и управление электропотреблением.

Выбор оптимальной тарифной системы. Горизонтальное маневрирование как способ снижения стоимости электроэнергии.

Тема 6. Учёт электрической энергии.

Цели и задачи учёта электроэнергии. Современное состояние учёта на предприятиях. Коммерческий и технический учёт, требования, предъявляемые к счётчикам коммерческого и технического учета. Автоматизированная система управления энергопотреблением на основе интеллектуальных электрических сетей.

Тема 7. Распределённые системы генерации и накопители энергии в энергетических системах.

Общие понятия. Распределённые системы генерации. Виды накопителей и основные характеристики: общая классификация; сравнительный анализ.

Тема 8. Управление реактивной мощностью в электрических сетях.

Влияние реактивной мощности на экономичность работы электрических сетей. Технические средства компенсации реактивной мощности. Оптимизация работы узла нагрузки с синхронными двигателями. Оптимизация работы узла нагрузки с батареей статических конденсаторов.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

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.	Цели, задачи и методы управления энергоэффективностью в электрических сетях.	4	4					Экзамен
2.	Активное управление электропотреблением.	4	4					Экзамен
3.	Маневрирование электропотреблением.	4	4					Экзамен
4.	Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии.	4						Экзамен
5.	Тарифы на электроэнергию и управление электропотреблением.	4	4					Экзамен
6.	Учёт электрической энергии.	4	4					Экзамен
7.	Распределённые системы генерации и накопители энергии в энергетических системах.	4	4					Экзамен
8.	Управление реактивной мощностью в электрических сетях.	4	8					Экзамен
	Итого	<b>32</b>	<b>32</b>					

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Сычѳв, А.В. Управление электропотреблением: курс лекций / А.В. Сычѳв. – Гомель: УО ГГТУ им. П.О. Сухого, 2006. – 101 с. (м/ук. 3345).

### Дополнительная литература

2. Прокопчик В.В. Повышение качества электроснабжения и эффективности работы электрооборудования предприятий с непрерывными технологическими процессами. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2002.
3. Потребление электрической энергии – надежность и режимы / В.В. Михайлов, М.А. Поляков. – Москва: Высшая школа, 1989. – 143 с.
4. Михайлов, В.В. Тарифы и режимы электропотребления / В.В. Михайлов. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 214 с.
5. Федин, В.Т. Основы проектирования энергосистем: учебное пособие для вузов / В.Т. Федин, М.И. Фурсанов. – Минск: БНТУ, 2010. – Ч. 1. – 321 с.
6. Федин, В.Т. Основы проектирования энергосистем: учебное пособие для вузов / В.Т. Федин, М.И. Фурсанов. – Минск: БНТУ, 2010. – Ч. 2. – 202 с.
7. Сбродов Г.П. Методы, алгоритмы и средства управления электропотреблением. Учебное пособие по курсу "Управление электропотреблением" для студентов специальности 10.04 "Электроснабжение". Часть I. Методы и алгоритмы. – Минск: Ротапринт БПИ. 1988.
8. Гордеев В.И. Регулирование максимума нагрузки промышленных электрических сетей. – М.: Энергаторгоиздат, 1986.
9. Гордеев В.И., Васильев И.Е., Щуцкий В.И. Управление электропотреблением и его прогнозирование. Ростов-на-дону. Издательство Ростовского университета, 1991.


*Экземпляр литературы передан АИ (Гомельская Ц.Б.)*

### Примерный перечень практических занятий

1. Активное управление электропотреблением
2. Горизонтальное маневрирование электропотреблением
3. Тарифы на электроэнергию и регулирование электропотребления
4. Автоматизация учёта электроэнергии
5. Управление реактивной мощностью в узле нагрузки
6. Оптимизация реактивных нагрузок трансформаторной подстанции
7. Управление реактивной мощностью в системе электроснабжения



## 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)
Монтаж и эксплуатация электрических сетей	Электро-снабжение	Нет	Протокол № 11 от 05.05.2017 
Автоматизация электрических сетей			