

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ГГТУ им. П.О. Сухого

 А.А. Бойко

15.12.2015

Регистрационный № УД~~иссз~~сз-13/уч.

**«Энергоэффективные технологии в энергетике  
и промышленности»**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-43 80 01 Энергетика

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта высшего образования второй ступени  
ОСВО 1– 43 80 01-2012; учебных планов учреждения образования «Гомельский  
государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности  
1-43 80 01 «Энергетика» № I 43-2-06/уч. от 17.09.2013, № I 43-2-06/уч. от  
14.02.2014

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

А.В. Шаповалов, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.В. Козлов, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

В.М. Овчинников, заведующий кафедрой «Энергоэффективные технологии на транспорте» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 23.09.2015);

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

(протокол № 3 от 24.11.2015);

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

(протокол № 2 от 08.12.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

В настоящее время одним из самых перспективных направлений в экономике Республики Беларусь является внедрение передовых энергоэффективных технологий в промышленности, энергетике, строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве.

Целью изучения дисциплины является формирование определенных профессиональных компетенций, включающих знания и умения по разработке и внедрению энергоэффективных технологий в различных отраслях народного хозяйства; проведению системного энергоаудита предприятий, технологических процессов и устройств, оценке их функционально-экономической и энергетической эффективности; разработке и реализации политики и методологии энергосбережения на разных уровнях; разработке и внедрению энергетических установок и устройств на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии; организации контроля и учета потребления топливно-энергетических ресурсов и контроля за эффективным их использованием; расчету энергоэффективности проектных решений; проектированию отдельных элементов энергоэффективного оборудования и технологических процессов.

Задачи дисциплины в компетентностно-деятельностном формате:

в результате изучения дисциплины магистрант должен знать:

- новые тенденции в развитии мировой энергетики;
- методы эффективного энергообеспечения промышленных предприятий;
- теоретические основы производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии;
- эффективные методы управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике;

уметь:

- использовать на практике современные методы управления и энергообеспечения;
- внедрять современные технологии получения, передачи и распределения тепловой и электрической энергии;
- оценивать эффективность используемых технологий;
- применять компьютерные технологии для автоматизации контроля технологических процессов в энергетике.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

- иметь способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- иметь способность к постоянному самообразованию;
- быть способным к сотрудничеству и работе в команде;

- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности;
- проводить научные исследования, уметь ставить эксперименты, проводить измерения и компьютерную обработку экспериментальных данных;
- выполнять конструкторские и проектные работы с использованием компьютерных технологий, знать требования к выполнению проектно-конструкторских работ и нормативную документацию;
- изучать и применять на практике инновационные технологии в энергетике и в энергообеспечении промышленности.

#### Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

Данная дисциплина формирует у студента знания и умения работы с энергетическим оборудованием, которые необходимы при работе на должностях энергетика и главного энергетика.

Количество часов всего и аудиторных часов по формам получения образования: всего часов по дисциплине – **108**, аудиторных часов: по дневной форме – **34**, по заочной форме – 10. Трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы.

#### Распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность, форма получения образования	Курс	Се-местр	Количество аудиторного времени, часов				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд	Зач. ед.
1- 43 80 01 «Энергетика» (дневная форма)	1	1	34	–	–	34	3
1- 43 80 01 «Энергетика» (заочная форма)	1	1	10	–	–	10	3

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект (работа)
1- 43 80 01 «Энергетика» (дневная форма)	1	–	–	–
1- 43 80 01 «Энергетика» (заочная форма)	1	–	–	–

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Модуль 1. Теоретические основы производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии**

Тема 1. Топливо-энергетические ресурсы.

Классификация. Местные топливо-энергетические ресурсы. Органическое топливо.

Тема 2. Устройство и работа современной ТЭС на органическом топливе.

Типы тепловых электростанций. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС. Основное оборудование ТЭС.

Тема 3. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла.

Снабжение теплом промышленных предприятий, крупных и средних городов и населенных пунктов. Теплофикация. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки электроэнергии и тепла. Показатели качества работы ТЭЦ. Устройство ТЭЦ и технологический процесс работы.

Тема 4. Устройство и работа АЭС различного типа.

Место атомной энергетики в мире, России и в ее европейской части. Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция и отходы производства. Представление о ядерных реакторах. Сравнение реакторов различного типа. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами типов ВВЭР и РБМК. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС.

Тема 5. Устройство стационарных газотурбинных и парогазовых установок.

Устройство современной высокотемпературной ГТУ. Преимущества, недостатки и области применения ГТУ. Сравнительные характеристики отечественных и зарубежных ГТУ. Понятие о парогазовых энергетических технологиях. Классификация ПГУ. Принципиальная схема работы и устройство ПГУ. Парогазовые установки утилизационного типа. Преимущества и недостатки ПГУ, их место в зарубежной и отечественной энергетике, тенденции развития.

Тема 6. Транспортировка и распределение энергии.

Транспортировка первичных энергоресурсов. Транспортировка теплоты и электрической энергии. Тепловые и электрические сети крупных городов и предприятий.

## **Модуль 2. Новые тенденции в развитии мировой энергетики**

Тема 7. Устройство современных паровых турбин.

Типы паровых турбин и области их применения. Принцип действия турбины. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин, проточная часть. Основные технические требования к паровым турбинам, их характеристики.

Тема 8. Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения.

Основные пути совершенствования энергетического оборудования классических ТЭС. Сравнительный анализ технического уровня отечественных и зарубежных паровых турбин. Совершенствование и оптимизация тепловых схем ТЭС. Параметры и технические характеристики зарубежных классических энергоблоков нового поколения. Переход к суперсверхкритическим параметрам пара.

Тема 9. Стратегия продления ресурса и реновации работающих ТЭС.

Методы реновации ТЭС и проблема продления ресурса. Последствия длительной работы металла при высокой температуре и истощение ресурса. Технология обеспечения и продления ресурса элементов энергетического оборудования. Управление сроком эксплуатации элементов энергетического оборудования.

Тема 10. Производство энергии на основе возобновляемых источников.

Достоинства и недостатки гидроэлектростанций. Ветроэнергетические установки. Гелиоэнергетика. Методы переработки биомассы. Потенциал возобновляемых энергетических ресурсов и повышение эффективности их использования.

## **Модуль 3. Методы эффективного энергообеспечения промышленных предприятий**

Тема 11. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов

Вторичные энергетические ресурсы. Трансформаторы тепла. Повышение эффективности электроснабжения на основе улучшения качества электроэнергии. Выбор напряжений систем электроснабжения промышленных предприятий. Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Учет и регулирование потребления энергии.

Тема 12. Оптимизация электропотребления промышленных предприятий. Управление электропотреблением на промышленных предприятиях. Моделирование параметров электропотребления. Управление электропотреблением при дифференцированной стоимости электроэнергии.

Тема 13. Взаимосвязь экологии и энергосбережения. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии и окружающая среда.

#### **Модуль 4. Эффективные методы управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике**

Тема 14. Техничко-экономические расчеты в в тепло- и электроэнергетике. Методика технико-экономических расчетов. Определение расчетных величин. Техничко-экономические расчеты при реконструкции. Экономическая эффективность использования новой техники.

Тема 15. Оценка и нормирование показателей энергоэффективности промышленных предприятий.

Энергетическая эффективность промышленных предприятий и методы ее оценки. Энергетическое обследование промышленных предприятий. Нормирование расхода тепло- и электроэнергии на промышленных предприятиях.

Тема 16. Основы энергетического менеджмента.

Планирование капиталовложений на развитие энергетических источников. Показатели эффективности инвестиционных проектов. Энергетическое планирование.

Тема 17. Организация работ в области энергосбережения.

Экономическое стимулирование энергосбережения. Информационное обеспечение энергосбережения. Методы стимулирования энергосбережения за рубежом.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
1–43 80 01 «Энергетика»  
(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
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Теоретические основы производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии</b>	<b>10</b>						
1.1	Тема 1. Топливно-энергетические ресурсы.	2						опрос
1.2	Тема 2. Устройство и работа современной ТЭС на органическом топливе.	2						опрос
1.2	Тема 3. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла.	2						опрос
1.3	Тема 4. Устройство и работа АЭС различного типа.	2						опрос
1.4	Тема 5. Устройство стационарных газотурбинных и парогазовых установок.	2						опрос
1.5	Тема 6. Транспортировка и распределение энергии.	2						опрос
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Новые тенденции в развитии мировой энергетики</b>	<b>8</b>						
2.1	Тема 7. Устройство современных паровых турбин.	2						опрос
2.2	Тема 8. Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения.	2						опрос
2.3	Тема 9. Стратегия продления ресурса и реновации работающих ТЭС.	2						опрос
2.4	Тема 10. Производство энергии на основе возобновляемых источников.	2						опрос



3	<b>Модуль 3. Методы эффективного энергообеспечения промышленных предприятий</b>	6					
3.1	Тема 11. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.	2					опрос
3.2	Тема 12. Оптимизация электропотребления промышленных предприятий.	2					опрос
3.3	Тема 13. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	2					опрос
4	<b>Модуль 4. Эффективные методы управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике</b>	8					
4.1	Тема 14. Технико-экономические расчеты в тепло- и электроэнергетике.	2					опрос
4.2	Тема 15. Оценка и нормирование показателей энергоэффективности промышленных предприятий.	2					опрос
4.3	Тема 16. Основы энергетического менеджмента.	2					опрос
4.4	Тема 17. Организация работ в области энергосбережения.	2					опрос
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>					<b>Экзамен</b>

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
1–43 80 01 «Энергетика»  
(Заочная 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
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Теоретические основы производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии</b>	<b>3</b>						
1.1	Тема 1. Топливно-энергетические ресурсы.	0						опрос
1.2	Тема 2. Устройство и работа современной ТЭС на органическом топливе.	0						опрос
1.2	Тема 3. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла.	1						опрос
1.3	Тема 4. Устройство и работа АЭС различного типа.	1						опрос
1.4	Тема 5. Устройство стационарных газотурбинных и парогазовых установок.	1						опрос
1.5	Тема 6. Транспортировка и распределение энергии.	0						опрос
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Новые тенденции в развитии мировой энергетики</b>	<b>3</b>						
2.1	Тема 7. Устройство современных паровых турбин.	0						опрос
2.2	Тема 8. Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения.	1						опрос
2.3	Тема 9. Стратегия продления ресурса и реновации работающих ТЭС.	0						опрос
2.4	Тема 10. Производство энергии на основе возобновляемых источников.	1						опрос

3	<b>Модуль 3. Методы эффективного энергообеспечения промышленных предприятий</b>	2					
3.1	Тема 11. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.	1					опрос
3.2	Тема 12. Оптимизация электропотребления промышленных предприятий.	0					опрос
3.3	Тема 13. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	1					опрос
4	<b>Модуль 4. Эффективные методы управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике</b>	2					
4.1	Тема 14. Технико-экономические расчеты в тепло- и электроэнергетике.	0					опрос
4.2	Тема 15. Оценка и нормирование показателей энергоэффективности промышленных предприятий.	1					опрос
4.3	Тема 16. Основы энергетического менеджмента.	1					опрос
4.4	Тема 17. Организация работ в области энергосбережения.	0					опрос
	<b>ВСЕГО</b>	<b>10</b>					Экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 4.1. Основная литература

1. 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.
2. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2014. – 126 с.
3. Электроснабжение промышленных предприятий : практикум / А. Г. Ус [и др.]. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 410 с.
4. Грунтович, Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учебное пособие для вузов / Н. В. Грунтович. - Минск : Новое знание : Москва : ИНФРА-М, 2013. – 270 с.
5. Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции : схемы и оборудование / А. А. Кудинов. - Москва : Инфра-М, 2012. – 323 с.
6. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие для вузов / А. М. Протасевич. - Минск : Новое знание : Москва : Инфра-М, 2012. – 285 с.
7. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов / под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд. - Москва : МЭИ, 2011. – 422 с.
8. Герасимова, А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов / А.Г. Герасимова. - Минск : Вышэйшая школа, 2011. – 271 с.
9. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / В. Я. Хорольский, М.А. Таранов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2014. – 126 с.
10. Теплогенерирующие установки : учебник для вузов / Г.Н. Делягин [и др.]. - изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : БАСТЕТ, 2010. – 622 с.
11. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов / под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2011. – 422 с.
12. Мархоцкий, Я. Л. Основы экологии и энергосбережения : учебное пособие / Я. Л. Мархоцкий. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 286 с.
13. Шимова, О. С. Основы экологии и энергосбережения : учебное пособие для вузов / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. В. Свищерская ; под ред. О. С. Шимовой. - Минск : БГЭУ, 2011. – 226 с.
14. Шульц, Л. А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение : учебное пособие для вузов / Л. А. Шульц. - Москва : Учеба, 2007. – 251 с.
15. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов / под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2011. – 422 с.

16. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2014. - 126 с.

17. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. - 3-е изд. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 351 с.

18. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2007. - 670 с.

19. Байрашевский, Б.А. Проблемы эффективности в энергокомплексах и их решения / Б. А. Байрашевский. - Минск : Право и экономика, 2010. - 526 с.

#### 4.2. Дополнительная литература

20. Назаров, В.И. Теория автоматического регулирования теплоэнергетических процессов : практикум / В. И. Назаров. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 214 с.

21. Свидерская, О. В. Основы энергосбережения : курс лекций / О. В. Свидерская. - 4-е изд. - Минск : Акад. упр. при Президенте РБ, 2006. - 294 с.

22. Ганжа, В. Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения / В. Л. Ганжа. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 451 с.

23. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. - изд. 4-е. - Москва : БАСТЕТ, 2009. - 527 с.

24. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / Т. В. Анчарова [и др.]; под общ. ред. С. И. Гамазина, Б. И. Кудрина, С. А. Цырука. - Москва : МЭИ, 2010. - 744 с.

#### 4.3. Учебно-методические комплексы

25. Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. В двух частях. / Под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова.

Часть 1. Современная теплоэнергетика / Трухний А.Д., Макаров А.А., Клименко В.В. — М.: Издательство МЭИ, 2002. — 368 с., ил.

Часть 2. Современная электроэнергетика / Под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 454 с., ил. (авторы: А.П. Бурман, П.А. Бутырин, В.И. Виссарионов, А.А. Глазунов, А.А. Гремяков, Э.Н. Зуев, И.И. Карташев, В.В. Кривенков, В.А. Кузнецов, И.Б. Пешков, О.А. Поваров, Ю.К. Розанов, Ю.П. Рыжов, В.А. Старшинов, В.А. Строев, С.Ю. Сыромятников, С.В. Шульженко)

*Список литературы сверен АИ (Аметистова Е.В.)*