

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики
и транспорта

Б1.В.08 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки*

*13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки
«Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель - Пантеев Сергей Петрович, доцент кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта.

Методические указания к самостоятельной работе по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика «Строительства, теплоэнергетики и транспорта».

Рецензент – Нечаев Евгений Павлович, кандидат технических наук.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	5
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	5
СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	5
ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЗАДАНИЕ НА РГР	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ТЕСТЫ	48

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Значительные резервы для решения задачи повышения качества профессиональной подготовки имеет самостоятельная работа студентов. Наряду с аудиторными занятиями, она представляет важнейшую форму организации учебного процесса. Самостоятельная работа выполняет ряд важных функций. Ведущими из них являются:

- углубление и расширение знаний и умений по конкретной дисциплине; обеспечение их межпредметной интеграции;
- целенаправленное развитие умений учиться, составляющих основу развития у студента методологической культуры;
- обеспечение дифференциации и индивидуализации обучения.

Курс «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» разбит на основные темы. По каждой теме представлены основные вопросы, вопросы для самопроверки, а также основная и дополнительная литература для более углубленного изучения материала. В приложении приведены примеры и задачи для закрепления полученных знаний. Проверку освоения дисциплины необходимо провести ответами на ТЕСТЫ. Заполненную контрольную таблицу с отмеченными правильными ответами перед зачётом необходимо для проверки передать преподавателю.

Результаты освоения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные направления энергосберегающей политики в Российской Федерации;
- законодательную и нормативную базу в энергосбережении;
- основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения;
- классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения);
- закономерности преобразования видов энергии;
- методы анализа и расчета теплотехнологических процессов и оборудования;
- основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления и основные показатели энергетической эффективности;
- основы энергоиспользования в производственных системах;
- энергоэффективные технологии в теплоэнергетике.
- типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ;
- передовые методы производства передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование;
- методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов.

уметь:

- использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения;
- осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта;
- рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств;
- составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.

владеть:

- терминологией и проблематикой в области энерго- и ресурсосбережения;
- методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий;
- навыками дискуссии по профессиональной тематике;
- навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных
- методикой проведения энергетического обследования предприятия;
- методиками расчёта тепловых балансов энерготехнологических установок и оптимизации в них тепловых потерь;
- методами определения энергоэффективных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- энергоэффективными технологиями в теплоэнергетике.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата):

п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	Компоненты компетенции и реализуется полностью	ИУК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. ИУК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
	ПК-4 Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.	Компоненты компетенции и реализуется полностью	ИПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ИПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. Топливно-энергетические ресурсы. Первичное условное топливо. Проблема рационального использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и пути ее решения.	2	–	2	10	2	–	2	10	1	–	–	10
Тема 2. Нормативно-правовое регулирование в сфере энергосбережения и энергоэффективности. Энергетическая стратегия России.	6	–	2	10	2	–	2	12	2	–	1	18
Тема 3. Нормирование потребления энергетических ресурсов. Учет энергопотребления (тепловой, электрической энергии). Система энергетического менеджмента.	2	–	6	10	2	–	6	16	2	–	–	20
Тема 4. Энергетические обследования. Цели и задачи энергетического обследования. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита. Оформление результатов энергетических обследований. Балансы потребления и использования энергии на промышленном предприятии. Энергетический паспорт потребителей ТЭР	6	–	6	10	2	–	–	16	1	–	–	18
Итого	16		16	40	8	–	10	54	6	–	–	66

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 5. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. Основные положения теплообмена. Основные положения и законы теплопроводности. Основные положения конвективного теплообмена. Интенсификация процессов теплопередачи. Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменниках. Тепловая изоляция. Общий или сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.	4	–	6	2	1	–	3	11	–	–	–	8
Тема 6. Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях. Тепловая защита зданий. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	4	–	6	4	2	–	3	11	1	–	2	14
Тема 7. Энергосбережение при производстве тепловой энергии. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках.	4	–	6	4	2	–	3	11	2	–	2	15
Тема 8. Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии.	4	–	4	2	2	–	2	11	1	–	1	13
Тема 9. Основы энергосбережения в теплотехнологиях. Классификация теплотехнологических установок, схем и	2	–	4	2	1	–	2	12	1	–	1	13

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
источников энергии. Мероприятия по энергосбережению.												
Тема 10. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных ресурсов.	2	–	4	2	1	–	2	12			–	13
Тема 11. Энергосбережение в системах электроснабжения. Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.	2	–	2	2	1	–	1	14	1		1	9
Итого:	22	–	32	18	10	–	16	82	6	–	8	85
Всего по дисциплине:	38	–	48	58	18	–	26	136	12	–	8	151

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова, И.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / И.В. Кузнецова, И.И. Гильмутдинов; под ред. А.Н. Сабирзянова; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: КНИТУ, 2017. – 125 с.: табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560673>. (дата обращения 05.02.2019)– Библиогр.: с. 119. – ISBN 978-5-7882-2125-0. – Текст: электронный;

2. Жуков, Н. П. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях: учебное пособие / Н. П. Жуков, Н. Ф. Майникова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-8265-1689-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85986.html>. (дата обращения 05.02.2019) — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

1. Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс]: Научное издание / Кокорин О.Я. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-922-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html> (дата обращения 05.02.2019)

2. Данилов О.Л., Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Данилов О.Л., Гаряев И.В. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01095-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html> (дата обращения 05.02.2019)

3. Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие / Г. Н. Климова. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 180 с. — ISBN 978-5-4387-0380-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34743.html> (дата обращения 05.02.2019) — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Григорьева, О.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. – Новосибирск: НГТУ, 2015. – 258 с. : граф., табл., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027> (дата обращения 05.02.2019) – Библиогр.: с. 235-236. – ISBN 978-5-7782-2606-7. – Текст: электронный.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы энергосбережения. Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков, под ред. Н.И. Данилова.- Екатеринбург, Издательский дом "Автограф", 2010.

2. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. М.: Форум: ИНФРА-М, 2006.

3. Данилов О.Л. Леончик Б.И. Научные основы энергосбережения. М.: МГУПП, 2000.

4. Вагин Г.Я, Дудникова Л.В., Зенютнич Е.А., и др. Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях. НГТУ, НиЦЭ – Н.Новгород, 2001.

5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник / под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. — 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство МЭИ, 2004.

6. Энергосбережение на предприятиях промышленности и жилищно-коммунального хозяйства: справочно-методическое пособие / под. ред. П.А. Костюченко, О.Л. Данилова. М.: ЗАО "Технопромстрой", 2006.

1. Электронный каталог библиотеки МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru/MegaPro/Web/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>, договор № 530-10/2018 от 01.11.2018 г.
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://iprbookshop.ru>, лицензионный договор № 3768/18 от 15.03.2018 г.
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>, договор № 100СЛ/03-2018 от 20.03.2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Топливо-энергетические ресурсы. Первичное условное топливо. Проблема рационального использования топливо-энергетических ресурсов (ТЭР) и пути ее решения.

Основные виды топливо-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливо-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливо-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

Основная литература:[1] Гл 1§1.1, стр. 9; § 1.4-1.6, стр. 29; гл. 8, стр. 185
[2] Гл. 1. стр. 7; гл. 2, стр.15.

Дополнительная литература: [1], [2] Введение, стр. 19, гл. 1, стр. 76.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите виды энергии.
2. Перечислите виды топливо-энергетических ресурсов.
3. Классифицируйте ТЭР и укажите их единицы измерения.
4. Что такое энергоемкость, внутренний валовой продукт?
5. Какая связь между этими показателями?
6. Государственная энергетическая политика России.

Раздел 2. Нормативно-правовое регулирование в сфере энергосбережения и энергоэффективности. Энергетическая стратегия России.

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Их виды и краткая характеристика. Термодинамические критерии эффективности использования энергии. Термодинамические критерии эффективности

использования энергии. Критерии основанные на первом и втором законах термодинамики. Эксергетический КПД. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Технологическое топливное число, как показатель полной энергоемкости готовой продукции. Экономические показатели оценки энергетической эффективности.

Основная литература: [1] Гл 3 § 3.4, стр. 71; гл. 13 § 13.7, стр. стр. 329.

Дополнительная литература: [2] Гл. 10, стр. 553.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные критерии эффективности использования ТЭР.
2. Термодинамические критерии эффективности использования энергии.
3. Какие критерии основаны на первом законе термодинамики?
4. Какие критерии основаны на втором законе термодинамики?
5. Что из себя представляет эксергетический КПД?
6. Перечислите основные технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии.
7. Перечислите основные экономические показатели оценки энергетической эффективности.

Раздел 3. Нормирование потребления энергетических ресурсов. Учет энергопотребления (тепловой, электрической энергии). Система энергетического менеджмента.

Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.

Основная литература: [1] Гл. 13 § 13.1, стр. 313.

Дополнительная литература: [5] Гл. 6 § 6.3, стр. 125.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите нормативно-правовую и нормативно-техническую базы энергосбережения.
2. Цели и задачи разработки норм ТЭР.
3. Что из себя представляет индивидуальная норма?
4. Что из себя представляет групповая норма?
5. Что из себя представляет технологическая норма?
6. Что из себя представляет общепроизводственная норма?

Раздел 4. Энергетические обследования. Цели и задачи энергетического обследования. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита. Оформление результатов энергетических обследований. Балансы потребления и использования энергии на промышленном предприятии. Энергетический паспорт потребителей ТЭР.

Основные промышленные и жилищно-коммунальные потребители энергетических ресурсов. Их краткая характеристика. Основные виды энергетических балансов. Их назначение. Источники их составления. Энергетический баланс региона. Характеристика его основных составляющих. Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии. Энергетический баланс здания и его основные составляющие. Энергетическое обследование. Составление паспорта ТЭРю.

Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита. Методика и организация проведения энергоаудита. Инструментальный аудит. Приборное обеспечение энергоаудита. Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.

Основная литература: [1] Гл. 4, стр. 77; [2] Гл. 10, стр. 105.

Дополнительная литература: [1], [4], [6] Гл. 9, стр. 190.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое энергетическое обследование, его цели и задачи?
2. Виды энергетического обследования.
3. Что такое предаудит, его цели и задачи?
4. Что такое экспресс-обследование, его цели и задачи?
5. Что такое углубленное обследование, его цели и задачи?
6. Методика и организация проведения энергетического обследования.
7. Перечислите минимальный состав приборов для энергообследования?
8. Что такое энергопаспорт?
9. Из каких разделов состоит энергопаспорт?

Основная литература: [1] Гл. 4 §4.3 , стр. 83;
[2] Гл. 3, §3.6, стр 42.

Дополнительная литература: [5], Гл , стр. 117,
[6] Гл. 3, стр. 73.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение энергобаланса.
2. Виды и области применения энергетических балансов.
3. Состав первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятия.
4. Анализ энергетических балансов.
5. Для чего проводят энергетическое обследование. Какие цели ЭО?

Раздел 6. Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях. Тепловая защита зданий. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Основные потери теплоты зданием. Пути уменьшения тепловых потерь. Способы энергосбережения в зданиях. Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и

кондиционирования воздуха. Способы снижения нагрузки на систему отопления здания. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования. Рециркуляция. Использование теплоты вентиляционных выбросов при помощи рекуперативных и регенеративных теплообменников и тепловых насосов. Типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий и оценка их энергосберегающих эффектов.

Основная литература: [1] Гл. 7 §7.4, стр. 178.

[2] Гл. 7, стр. 69.

Дополнительная литература: [6] Гл. 6, стр. 123.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные потери теплоты зданием вы знаете и пути их уменьшения.
2. Какие способы энергосбережения в зданиях вы знаете?
3. Как изменится термическое сопротивление наружной стены при нанесении тепловой изоляции с наружной стороны?
4. Какая система отопления более экономична с точки зрения затрат первичных энергоресурсов?
5. Как осуществляется энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования?
6. Как утилизируется теплота вентиляционных выбросов
7. Какая из составляющих энергетических затрат в ЖКХ России потребляет наибольшее количество энергии
8. Перечислите типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий.

Раздел 7. Энергосбережение при производстве тепловой энергии.

Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках.

Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

Основная литература: [1] Гл. 6 §6.3, стр. 150; гл. 7 §7.3, стр. 175;

[2] Гл. 5, стр. 50; гл. 7, §7.1, стр. 71.

Дополнительная литература: [2] Гл. 6 §6.3, стр. 125.

Вопросы для самопроверки

1. Какие направления повышения КПД ТЭС является наиболее перспективным в настоящее время?
2. Какие потери или затраты теплоты топлива имеют наибольшее значение на электростанции с газотурбинными установками, вырабатывающими только электроэнергию?
3. В каком случае необходимо применять тепловую изоляцию трубопроводов или плоских поверхностей?
4. Назовите КПД энергетических установок парогазового цикла?

5. Какое мероприятие существенно выгоднее применять на ТЭС, чем в отопительных котельных?

Раздел 8 Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии

Основная литература: [1] Гл. 6 §6.3, стр. 150; гл. 7 §7.3, стр. 175;
[2] Гл. 5, стр. 50; гл. 7, §7.1, стр. 71.

Дополнительная литература: [5] Гл. 10 §6, стр. 250.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое оптимальное сопротивление теплопередачи?
2. Как влияет увлажнение изоляции и грунта на тепловые потери теплоотраст?
3. Потери теплоты в вентилируемых каналах тепловых сетей.
4. Снижение потерь тепловых сетей путем замены на трубы с ППУ изоляцией.

Раздел 9 Основы энергосбережения в теплотехнологиях. Классификация теплотехнологических установок, схем и источников энергии. Мероприятия по энергосбережению.

Принципиальные схемы технологий и области их применения. Высокотемпературные теплотехнологические установки. Методы энергосбережения в высокотемпературных установках. Тепловой баланс высокотемпературной теплотехнологической установки. Внешнее и регенеративное использование вторичных энергетических ресурсов в высокотемпературных установках. Низкотемпературные теплотехнологические установки. Энергосберегающих мероприятия в сушильных установках. Способы экономии энергии в выпарных и ректификационных установках.

Основная литература: [1] Гл. 6 §6.2, стр. 135; §6.3, стр. 150; Гл. 7 §7.2, стр. 172.

Дополнительная литература: [6] Гл. 3, стр. 51.

Вопросы для самопроверки

1. Какие методы энергосбережения в высокотемпературных установках вы знаете?
2. Перечислите составляющие теплового баланса высокотемпературной теплотехнологической установки.
3. Как осуществляется внешнее и регенеративное использование вторичных энергетических ресурсов в высокотемпературных установках.
4. Какие низкотемпературные теплотехнологические установки используются?
5. Какие энергосберегающих мероприятия в сушильных установках вы знаете?
6. Перечислите способы экономии энергии в выпарных и ректификационных установках.

Раздел 10. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных ресурсов.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Методы использования тепловых ВЭР. Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР. Вторичные энергетические ресурсы избыточного

давления. Методы их использования. Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации. Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.

Основная литература: [1] Гл. 10, стр. 257.

Дополнительная литература: [6] Гл. 1, стр. 15.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое вторичные ресурсы?
2. Какую часть «отходящей теплоты» относят к ВЭР вторичным энергетическим ресурсам?
3. Какие виды вторичных энергетических ресурсов вы знаете?
4. Какие вам известны способы и устройства для утилизации ВЭР?
5. Дайте характеристику устройств, используемых для переноса тепловой энергии от тела с более низкой температурой к телу с более высокой температурой, так называемых трансформаторов теплоты.
6. Что такое тепловой насос?
7. Приведите примеры использования низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.

Раздел 10. Энергосбережение в системах электроснабжения. Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.

Общие сведения о системах электроснабжения. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Направления энергосбережения в системах электроснабжения.

Основная литература: [1] Гл. 6 §6.1, стр. 127;
[2] Гл. 3, стр. 18.

Дополнительная литература: [3] Гл. 15, стр. 379.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое активная энергия?
2. Что такое реактивная энергия?
3. Что такое коэффициент мощности?
4. Как осуществляется компенсация реактивной мощности?
5. Что влияет на качество электроэнергии?
6. Перечислите направления энергосбережения в системах электроснабжения.

Раздел 11. Учет энергетических ресурсов

Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и

теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

Основная литература: [1] Гл. 11, стр. 283

Дополнительная литература: [6] Гл. 4, стр.86.

Вопросы для самопроверки

1. Какие мероприятия следует учитывать при установке приборов учета?
2. Из каких частей состоит теплосчетчик?
3. Датчик расхода, температуры и давления.
4. Ультразвуковой метод измерения расхода.
5. Метод переменного перепада давления.
6. Электромагнитный способ измерения расхода.
7. Вихревой способ измерения расхода.
8. Тахометрический способ измерения расхода
9. Индукционные счетчики электрической энергии.
10. Система АСКУЭ.
11. Укажите особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

