

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Промышленная теплотехника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.1.18. «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии»  
(шифр и название дисциплины по учебному плану)

направления подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль «Энергообеспечение предприятий»

Форма обучения – очная

Курс – 4

Семестр – 7

Зачетных единиц – 5

Часов в неделю – 4

Академических часов – 180

в том числе:

лекции – 28 час.

коллоквиумы – 8 час.

практические занятия – 18 час.

лабораторные занятия – 18 час.

СРС – 108 час.

Зачет – нет

Экзамен – 7 семестр

Курсовой проект – нет

Курсовая работа – 7 семестр

РГР – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

*1.1. Цель преподавания дисциплины:* овладение знаниями по методам энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, базирующимся на изучении видов энергоносителей, их производстве на энергогенерирующих установках и применении на промышленных и других предприятиях. При этом определяются пути и методы экономии энергоресурсов в процессах их производства и потребления; изучаются применяемое оборудование, основы энергетического аудита.

*1.2. Задачи изучения дисциплины.*

Курс призван:

- связать основы энергосбережения с их практическим применением в работе будущего специалиста и дать конкретные знания для принятия и внедрения энергоэффективных мероприятий и решений;

- сформировать у будущих специалистов важность понимания энергосбережения как обязательного процесса, как системы при осуществлении своей деятельности и реализации своего интеллектуального потенциала.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

*Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:*

- математика;
- химия;
- физика;
- гидрогазодинамика;
- термодинамика;
- тепломассообмен.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

*3.1. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

- способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

- способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3);

- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9).

*3.2. Студент должен знать:*

- правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), типовые методики расчета параметров энергосбережения;

- основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления объектов теплоэнергетики, основные критерии энергосбережения; методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок;

- основы экобезопасности, типовые экозащитные мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ.

*3.3. Студент должен уметь:*

- оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации;

- проводить энергоаудит объектов теплоэнергетики, составлять энергетический паспорт объекта; анализировать полученную информацию;

- планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность.

#### 3.4. Студент должен владеть:

- проблематикой энергосбережения, стандартными средствами автоматизации проектирования;
- методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами расчета технико-экономических показателей эффективности;
- методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				всего	лекции	колл.	практ. зан.	лабор. зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1 семестр</b>									
1	1	1	Введение. Энергосбережение в России и в мире. Состояние с производством и потреблением энергии и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в России и мире.	2	2	-	-	-	-
	2	2	Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. Управление энерго- и ресурсосбережением в России. Государственная энергетическая политика России. История, настоящее время и перспектива. Федеральный закон «Об энергосбережении». Федеральный уровень управления энергосбережением.	10	2	-	-	-	8
	3-4	3	Нормативная база энерго- и ресурсосбережения. Нормативно-правовые документы. Нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения. Информационные технологии в энерго- и ресурсосбережении.	10	4	-	-	-	6
	5-8	4	Методы и критерии оценки эффективности энерго- и ресурсосбережения. Структура материального и энергетического балансов промышленного предприятия. Энергетические балансы теплотехнологических установок. Натуральные и экономические критерии оценки эффективности использования энергии. Интенсивное энергосбережение.	26	8	-	8	-	10
	9-10	5	Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит.	10	-	4	-	-	6
	11-14	6	Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в промышленных котельных. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.	14	8	-	-	-	6
2	15-16	7	Энергосберегающие мероприятия в промышленности. Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосбережение в теплотехнологиях.	32	4	-	4	18	6
	17-18	8	Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства. Теплоснабжение объектов жи-	8	-	4	-	-	4

			лично-коммунального хозяйства. Типовые энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.						
	1-18	1-8	Интерактивные занятия по спецвопросам, индивидуальным заданиям и результатам научных исследований: научные семинары, конференции, круглые столы	6	-	-	6	-	-
			Домашняя проработка лекционного материала и материала, пройденного на практических занятиях (из расчета 20% от количества аудиторных занятий)	14	-	-	-	-	14
			Подготовка докладов и выступлений на семинарах, конференциях	10	-	-	-	-	10
			Курсовая работа	20	-	-	-	-	20
3	19-20		Подготовка к экзамену	18	-	-	-	-	18
Всего				180	28	8	18	18	108

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего ча-	№ лекции	Тема лекции.
			Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	3	4
1	2	1	<i>Вводная лекция.</i> Цель и задачи курса. Актуальность энерго- и ресурсосбережения в России и в мире. Виды первичных энергоресурсов. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России. Состояние с производством и потреблением энергии и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. Состояние энергетики страны.
2	2	2	<i>Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения.</i> Причины, сдерживающие технически необходимый рост добычи первичных энергоресурсов. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране. Управление энерго- и ресурсосбережением в России. Государственная энергетическая политика России. История, настоящее время и перспектива.
3	4	3-4	<i>Нормативная база энерго- и ресурсосбережения.</i> Нормативно-правовые документы. Нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения. Документы международных организаций и национальные документы зарубежных стран (закон США об энергетической политике и энергосбережении. Закон Японии о рациональном использовании энергии и т.д.). Федеральная целевая программа «Энергосбережение России 1998-2005 г.». Информационные технологии в энерго- и ресурсосбережении. Нормативно-технические документы международных организаций (основные концепции по экономии энергии, энергетическая эффективность в строительстве и т.д.). Российские государственные стандарты (энергобаланс промышленного предприятия; энергосбережение).
4	8	5-8	<i>Методы и критерии оценки эффективности энерго- и ресурсосбережения.</i> Структура материального и энергетического балансов промышленного предприятия. Эксергетический метод анализа эффективности использования теплоты в установках. Энергия, эксергия, анергия. Эксергетический баланс и эксергетический КПД рекуперативного теплообменника. Натуральные и экономические критерии оценки эффективности использования энергии. Удельный и совокупный удельный приведенный расход условного топлива. Срок окупаемости как показатель эффективности реализации энергосберегающих мероприятий. Индикаторы (частные критерии)

			эффективности использования энергии на объектах жилищно-коммунального хозяйства.
6	8	9-12	<i>Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.</i> Энергосбережение в промышленных котельных. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.
7	4	13-14	<i>Энергосберегающие мероприятия в промышленности.</i> Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосбережение в теплотехнологиях.
Всего: 28 часов			

### 6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, обрабатываемые на коллоквиуме
5	4	1	<i>Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.</i> Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит.
7	4	2	<i>Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства.</i> Теплоснабжение объектов жилищно-коммунального хозяйства. Типовые энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.
Всего: 8 часов			

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии
2	2	1	Семинар по обсуждению проблем повышения эффективности использования ТЭР в стране и основных направлений ее решения.
4	2	2	Решение примеров и выполнение задания по определению выхода ВЭР теплотехнологических установок
	2	3	Решение примеров и выполнение задания по определению достигаемой экономии топлива при утилизации вторичных энергетических ресурсов теплотехнологических установок.
	2	4	Решение примеров составления материального, энергетического и эксергетического балансов теплотехнологических установок. Расчет термической и концентрационной эксергии.
	2	5	Выполнение задания по расчету энергетического и эксергетического КПД теплотехнологических установок.
7	2	6	Решение примеров и выполнение задания по расчету систем утилизации теплоты ВЭР с помощью тепловых насосов
	2	7	Семинар по теме «Интенсивное энергосбережение»
	2	8	Решение примеров и выполнение задания по расчету систем утилизации теплоты ВЭР с помощью типовых АБХМ
	2	9	Семинар по теме «Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики».
Итого 18 час.			

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторных занятиях.
7	4,5	1	Изучение работы рекуператора. Основные практические положения. Расчет теплового баланса и КПД.
7	4,5	2	Изучение работы водогрейного КУ. Основные практические положения. Расчет теплового баланса.
7	4,5	3	Изучение регенератора. Основные практические положения. Расчет теплового баланса.
7	4,5	4	Изучение работы термосифонного теплообменника. Основные практические положения. Расчет тепловой нагрузки.
Всего 18 час.			

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
2	4	Самостоятельное изучение Федерального закона «Об энергосбережении»	7,11,15
	4	Самостоятельное изучение темы: «Федеральный уровень управления энергосбережением»	7,11,15
3	6	Самостоятельное изучение нормативной документации регионального уровня	7,11,15
4	5	Самостоятельное изучение темы «Энергосбережение при утилизации био-газов»	3,5,6
	5	Самостоятельное изучение темы «Экологический аспект энергосбережения»	9
5	6	Самостоятельное изучение темы «Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики».	4
6	6	Самостоятельное изучение темы «Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии»	1,2,10
7	6	Самостоятельное изучение темы «Энергосберегающие мероприятия в промышленности».	1,10
8	4	Самостоятельное изучение темы «Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства».	3
1-4	14	Домашняя проработка лекционного материала и материала, пройденного на практических занятиях (из расчета 20% от количества аудиторных занятий) $0,2 \cdot 72 = 14$ час.	Конспекты лекций и практических занятий, ИОС
	10	Подготовка докладов и выступлений на семинарах, конференциях	1-17
	20	Курсовая работа	1,10
	18	Подготовка к экзамену	1-17
Итого: 108 часов			

### 10. Расчетно-графическая работа (не планируется)

### 11. Курсовая работа (20 час.)

Курсовая работа выполняется по индивидуальным заданиям. Тематика работы связана с использованием теплоты отходящих газов в рекуператоре и котле-утилизаторе в теплотехнологических схемах нагревательных печей.

## 12. Курсовой проект (не планируется)

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения дисциплины у обучающегося должны сформироваться компетенции:

Карта компетенций					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Метод оценивания	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-2	способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	<p><b>Знать:</b> правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); типовые методики расчета параметров энергосбережения</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации</p> <p><b>Владеть:</b> проблематикой энергосбережения; стандартными средствами автоматизации проектирования</p>	Самостоятельная работа с литературой; глубокое изучение основ технологии, оборудования и функциональной схемы объекта исследования; математическое моделирование объекта с целью анализа реакции на различные виды управляющих воздействий.	Промежуточные отчеты о выполнении модулей. Публикации. Устные ответы на вопросы. Выступления в дискуссиях.	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b>  <b>Знает</b> правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)  <b>Умеет</b> оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности  <b>Владет</b> проблематикой энергосбережения</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b>  <b>Знает</b> правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); типовые методики расчета параметров энергосбережения, но не в полной мере  <b>Умеет</b> оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации, но не в полной мере  <b>Владет</b> проблематикой энергосбережения; стандартными средствами автоматизации проектирования, но не в полной мере</p> <p><b>Высокий (отлично)</b>  <b>Знает</b> в полной мере правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); типовые методики расчета параметров энергосбережения  <b>Умеет</b> в полной мере оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности;</p>

					проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации <b>Владеет</b> в полной мере проблематикой энергосбережения; стандартными средствами автоматизации проектирования
ПК-3	способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	<b>Знать:</b> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления объектов теплоэнергетики; основные критерии энергосбережения; методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок <b>Уметь:</b> проводить энергоаудит объектов теплоэнергетики; составлять энергетический паспорт объекта; анализировать полученную информацию <b>Владеть:</b> методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ; методами расчета технико-экономических показателей эффективности	изучение основ технологии, оборудования и функциональной схемы объекта исследования; освоение и привлечение физико-математического аппарата для решения проблем	Промежуточные отчеты о выполнении модулей. Публикации. Доклады на семинарах и конференциях. Устные ответы на вопросы. Выступления в дискуссиях.	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b> <b>Знает</b> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления объектов теплоэнергетики <b>Умеет</b> проводить энергоаудит объектов теплоэнергетики <b>Владеет</b> методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ <b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>Знает</b> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления объектов теплоэнергетики; основные критерии энергосбережения <b>Умеет</b> проводить энергоаудит объектов теплоэнергетики; составлять энергетический паспорт объекта <b>Владеет</b> методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ; методами расчета технико-экономических показателей эффективности, но недостаточно полно <b>Высокий (отлично)</b> <b>Знает</b> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления объектов теплоэнергетики; основные критерии энергосбережения; методику предварительного технико-экономического обоснования проектных



					<p>разработок</p> <p><b>Умеет</b> проводить энергоаудит объектов теплоэнергетики; составлять энергетический паспорт объекта; анализировать полученную информацию</p> <p><b>Владеет</b> в полной мере методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ; методами расчета технико-экономических показателей эффективности</p>
ПК-9	<p>способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p><b>Знать:</b> основы экобезопасности; типовые экозащитные мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий</p>	<p>Консультации научного руководителя, работа с литературой по основам экологической безопасности, разработки и осуществления экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>Промежуточные отчеты о выполнении модулей. Публикации. Доклады на семинарах и конференциях. Устные ответы на вопросы. Выступления в дискуссиях.</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p> <p><b>Знает:</b> основы экобезопасности</p> <p><b>Умеет</b> планировать мероприятия по энергосбережению</p> <p><b>Владеет</b> методами оценки экологических преимуществ</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p> <p><b>Знает</b> основы экобезопасности; типовые экозащитные мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ, но не в полной мере</p> <p><b>Умеет в основном</b> планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность</p> <p><b>Владеет</b> в основном методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий</p> <p><b>Высокий (отлично)</b></p> <p><b>Знает</b> в полной мере основы экобезопасности, типовые экозащитные мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ</p> <p><b>Умеет в полной мере</b> планировать мероприятия по энергосбережению и оце-</p>

					<p>нивать их экологическую и экономическую эффективность</p> <p><b>Владеет</b> в полной мере методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий</p>
--	--	--	--	--	---

### Вопросы для зачета (не планируются)

#### Вопросы для экзамена

1. Актуальность энерго- и ресурсосбережения в России и в мире. Состояние с производством и потреблением энергии и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России.
2. Виды первичных энергоресурсов. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента.
3. Причины, сдерживающие технически необходимый рост добычи первичных энергоресурсов. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
4. Управление энерго- и ресурсосбережением в России. Государственная энергетическая политика России. История, настоящее время и перспектива.
5. Нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения. Документы международных организаций и национальные документы зарубежных стран (закон США об энергетической политике и энергосбережении. Закон Японии о рациональном использовании энергии и т.д.).
6. Федеральная целевая программа «Энергосбережение России».
7. Нормативно-технические документы международных организаций (основные концепции по экономии энергии, энергетическая эффективность в строительстве и т.д.). Российские государственные стандарты (энергобаланс промышленного предприятия; энергосбережение).
8. Структура материального и энергетического балансов промышленного предприятия. Эксергетический метод анализа эффективности использования теплоты в установках.
9. Энергия, эксергия, анергия. Эксергетический баланс и эксергетический КПД рекуперативного теплообменника.
10. Натуральные и экономические критерии оценки эффективности использования энергии. Удельный и совокупный удельный приведенный расход условного топлива.
11. Срок окупаемости как показатель эффективности реализации энергосберегающих мероприятий. Индикаторы (частные критерии) эффективности использования энергии на объектах жилищно-коммунального хозяйства.
12. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита.
13. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит.
14. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.
15. Энергосбережение в промышленных котельных.
16. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Энергосбережение при электрообеспечении промышленных предприятий.
17. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии.
18. Энергосбережение при электрообеспечении промышленных предприятий.
19. Энергосберегающие мероприятия в промышленности.
20. Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия.
21. Энергосбережение в теплотехнологиях
22. Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства.
23. Теплоснабжение объектов жилищно-коммунального хозяйства.

24. Типовые энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.
25. Интенсивное энергосбережение
26. Пароводяные аккумуляторы Рато и Рутса
27. Автономные источники электрической и тепловой энергии на базе микротурбин
28. Использование АБХМ для целей энергосбережения
29. Использование тепловых насосов для утилизации ВЭР
30. Современные рекуперативные утилизаторы

**Тестовые задания по дисциплине** (представлены в Приложении 1)

## **14. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» рабочей программой данной дисциплины предусмотрена реализация компетентностного подхода, предусматривающего широкое использование в учебном процессе тематических научных семинаров. Такая интерактивная форма проведения занятий в сочетании с большой внеаудиторной работой студентов должна способствовать формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

В рамках данного учебного курса предусмотрено участие в семинарах со своими докладами магистрантов второго года обучения, аспирантов и соискателей кафедры, а также представителей российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, планируемых для проведения в интерактивных формах, составляет 41,7%, что соответствует требованиям ФГОС (не менее 20%).

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **1. Основная литература**

1. Климова, Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Климова Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 180 с.  
*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/34743.html>
2. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 376 с.  
*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/5220.html>
3. Посашков, М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Посашков М.В., Немченко В.И., Титов Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 192 с.  
*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/29799.html>
4. Шахнин, В.А. Энергетическое обследование. Энергоаудит [Электронный ресурс]/ Шахнин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 144 с.  
*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/39662.html>

### **2. Дополнительная литература**

5. Бушуев, В.В. Энергетика России. Том 1. Потенциал и стратегия реализации [Электронный ресурс]: избранные статьи, доклады, презентации/ Бушуев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2012.— 520 с.  
*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/9545.html>
6. Губарев, А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электрон-

ный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 240 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/28379.html>

7. Коржов, В.Ю. Комментарий к Федеральному закону от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» [Электронный ресурс]/ Коржов В.Ю., Петрусева Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011.— 248 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/3135.html>

8. Логачёв, И.Н. Энергосбережение в аспирации [Электронный ресурс]: теоретические предпосылки и рекомендации/ Логачёв И.Н., Логачёв К.И., Аверкова О.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2013.— 504 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/28925.html>

9. Мархоцкий, Я.Л. Основы экологии и энергосбережения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мархоцкий Я.Л.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 288 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/35522.html>

10. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. Том 1. Современная теплоэнергетика / А.Д. Трухний, М.А. Изюмов, О.А. Поваров, С.П. Малышенко; под ред. А.Д. Трухния. — 472 с., ил.

**Имеется электронный аналог печатного издания.** – ISBN 978-5-383-00501-9.

Экземпляры всего: 10 шт.

### **3. Периодические издания**

- 11 Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика [Текст]: междунар. науч.-техн. журн. - Минск: Белорусский нац. техн. ун-т, - ISSN 0579-2983. - Выходит раз в два месяца (2010-2014)

- 12 Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики -

*Режим доступа:* <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7722>

- 13 Известия Российской академии наук. Энергетика –

*Режим доступа:* <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9333>

- 14 Промышленная энергетика: произв.-техн. журн. - М.: НТФ «Энергопрогресс», - ISSN 0033-1155. - Выходит ежемесячно (2010-2015)

- 15 Теплоэнергетика –

*Режим доступа:* <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>

- 16 Энергетика: сводный том. - М.: ВИНТИ РАН, - ISSN 0203-5308. - Выходит ежемесячно (2013-2015)

- 17 Энерготехнологии и ресурсосбережение: науч.-техн. журн. - Киев: Ин-т газа НАН Украины, - ISSN 0235-3482. - Выходит раз в два месяца (2010-2015)

## **16. Материально-техническое обеспечение**

– использование информационных технологий для изучения дисциплины: ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А., электронных образовательных ресурсов НТБ СГТУ имени Гагарина Ю.А.; интернет – ресурсов; ресурсов электронной библиотечной среды ЭБС IPRbooks с режимом доступа: по паролю (электронные учебники и учебные пособия);

– использование лицензионного программного обеспечения, доступ к которому обеспечен в компьютерных классах учебных аудиториях СГТУ имени Гагарина Ю.А., включающее:

- *графические среды:* Autodesk AutoCad, Adobe PhotoStudio CS2, АСКОН Компас, АСКОН Компас 3D, CorelDraw Graphics Suite X6;

- *офисные среды:* Microsoft Office, PDF, Adobe Reader, WinRar, DJVU reader, Screen Media;

- *среды программирования:* Turbo-Pascal, Delphi и FlowVision;

- *тестовые программы*: Ast Test Player.

– использование мультимедийной техники для презентации доклада во время защиты КР.

## Тестовые задания

## Приложение 1

для проверки знаний студентов направления 13.03.01 по курсу «Энергосбережение  
в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии»

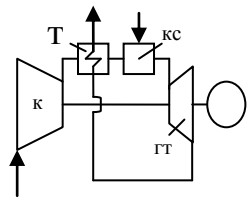
№	Вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
1.	К главным стратегическим ориентирам государственной энергетической политики России относится...	автономность производства и потребления энергии	энергетическая эффективность экономики	приоритет возобновляемым источникам энергии	всемерное развитие гелиоэнергетики
2.	К экстенсивному энергосбережению не относится...	выключение освещения в светлое время суток	ужесточение норм энергопотребления	устранение хищений топливно-энергетических ресурсов	мероприятие по снижению удельного расхода ТЭР
3.	Интенсивное энергосбережение ведет к...	снижению размеров энергетических агрегатов	снижению энергоемкости продукции	снижению стоимости энергетических агрегатов	снижению потерь тепла с уходящими газами
4.	«Глобальное потепление» связывают, в основном, с выбросами в атмосферу...	парниковых газов	фреонов	окислов азота	дымовых газов
5.	Как расшифровывается аббревиатура «ТЭР»?	Товарно-экономические расчеты	Тариф на энергоресурсы	Топливо-энергетические ресурсы	Технико-экономические расчеты
6.	Как расшифровывается аббревиатура «ВЭР»?	Водные энергетические ресурсы	Ветро-энергетические ресурсы	Возобновляемые энергоресурсы	Вторичные энергетические ресурсы
7.	Каких ВЭР не существует?	Тепловых	Горючих	Избыточного давления	Возобновляемых
8.	Что означает выражение «Возобновляемые источники энергии»?	Источники энергии, постоянно возобновляемые естественным путем за счет физико-химических процессов природного происхождения	Источники энергии, специально возобновляемые человеком путем искусственного восполнения их недостатка	Источники энергии, периодически возобновляемые естественным путем вследствие климатических изменений на Земле	Источники энергии, которые образуются в результате побочного действия промышленных предприятий
9.	Что означает выражение «Энергоаудит»?	Обследование энергопотребляющих объектов с целью проверки исполнения на них предписаний соответствующих органов (пожарная охрана, энергонадзор, экологическая служба и др.)	Обследование энергопотребляющих объектов и процессов с разработкой соответствующих рекомендаций и мероприятий по энергосбережению, снижению издержек в системах энергообеспечения и потребления	Обследование энергетических объектов с целью выявления потенциала их возможного тиражирования в смежных отраслях промышленности и сельского хозяйства	Обследование энергетических объектов с целью определения их конкурентоспособности в сравнении с лучшими зарубежными аналогами
10.	В чем разница между энергоаудитом и энергетическим обследованием?	Энергоаудит является добровольным мероприятием, а энергетическое обследование обязательным мероприятием	Энергоаудит проводится на энергогенерирующих, а энергетическое обследование – на энергопотребляющих объектах	Энергоаудит проводится 1 раз в квартал, а энергетическое обследование – 1 раз в год	Проведение энергоаудита финансируется за счет местного бюджета, а энергетическое обследование – федерального
11.	Какого вида энергоаудита не существует?	Экспресс-аудита	Инструментального аудита	Углубленного аудита	Нормативного аудита
12.	Энергетический паспорт потребителя ТЭР разрабатывается на основе...	энергоаудита	норм потребления ТЭР	фактического потребления ТЭР	энергобаланса потребителя ТЭР
13.	Чему равняется дробь:	0	1	<0	>1

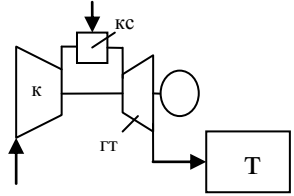
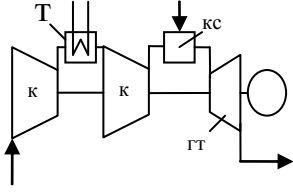
	$\frac{\text{Выход ВЭР}}{\text{Выработка за счет ВЭР}} ?$				
14.	Энергетический потенциал ВЭР избыточного давления определяется...	теплотой сгорания ВЭР	перепадом температур ВЭР	работой сжатия ВЭР	работой расширения ВЭР
15.	Величина $Q_H^P$ (кДж/кг) определяет удельный энергетический потенциал...	ВЭР избыточного давления.	любого типа ВЭР.	горючих ВЭР.	тепловых ВЭР.
16.	Выражение $l = \frac{P_1 - P_0}{\rho}$ определяет удельный энергетический потенциал...	тепловых ВЭР.	горючих ВЭР.	ВЭР избыточного давления для жидкости	ВЭР избыточного давления для газа.
17.	Выражение $\Delta B = 0,0342 \cdot Q_u \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2}$ характеризует экономию топлива...	при выработке тепловой энергии за счет ВЭР	при выработке электрической энергии за счет ВЭР	при выработке механической энергии за счет ВЭР	при использовании ВЭР в качестве топлива
18.	Возможность эффективного использования ВЭР зависит от...	состава ВЭР.	их общего энергетического потенциала.	выработки за счет ВЭР.	выхода ВЭР.
19.	Экономически целесообразная выработка за счет ВЭР подтверждается...	энергетическим расчетом	экономическим расчетом	расчетом экономии топлива	энергетическим расчетом.
20.	Основной экономической эффективностью использования ВЭР является...	достигаемая экономия первичного топлива за счет ВЭР.	выход ВЭР.	выработка за счет ВЭР	энергетический потенциал ВЭР.
21.	Достигаемая экономия топлива от использования ВЭР рассчитывается в...	кВт	т у.т./год	ккал/ч.	ГДж/год.
22.	Выражение $\Delta B = \frac{0,0342 \cdot Q}{\eta_{зам}}$ , (т у.т./год) определяет экономию топлива в...	замещающей котельной	замещаемом котле-утилизаторе	ТЭЦ.	замещающей КЭС.
23.	Выражение $\Delta B = b_s \cdot N$ характеризует экономию топлива...	при выработке тепловой энергии за счет ВЭР	при выработке холода за счет ВЭР	при силовом направлении использования ВЭР	при использовании ВЭР в качестве топлива
24.	В рекуперативных теплообменниках передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется...	при смешении теплоносителей	через стенку	через насадку	излучением
25.	Металлические рекуператоры, по сравнению с керамическими, характеризуются более высокими...	температурами теплоносителей	тепловыми нагрузками	теплоустойчивыми характеристиками	коэффициентами теплопередачи

26.	Коэффициент теплоотдачи в радиационном рекуператоре зависит, прежде всего, от...	толщины стенки рекуператора	толщины излучающего слоя теплоносителя	толщины изоляции стенки	степени оребрения рекуператора
27.	Преимущество керамического рекуператора по сравнению с металлическим состоит в...	большей газоплотности	более высоком коэффициенте теплопередачи	большей компактности	лучшей теплоустойчивости при высоких температурах
28.	Недостатком повышения температуры подогрева воздуха за счет теплоты газов в рекуператоре является...	снижение КПД рекуператора	повышение потерь тепла с уходящими из рекуператора газами	увеличение необходимой площади поверхности теплопередачи	снижение числа Re
29.	Степень рекуперации теплоты $\eta_p$ при утилизации теплоты отходящих газов печи для подогрева воздуха означает отношение полезно воспринятой воздухом теплоты к...	теплоте сгорания топлива в печи	потерям теплоты через стенку рекуператора теплопроводностью	располагаемой теплоте газов на выходе из печи	теплоте газов на выходе из рекуператора
30.	Газотрубный котел-утилизатор отличается от водотрубного котла-утилизатора...	по взаимному движению теплоносителей.	по температуре вырабатываемого пара.	по давлению вырабатываемого пара	по материалу изготовления труб
31.	Газотрубный котел-утилизатор типа Г-1030Б оборудован...	пароперегревателем	экономайзером	барабаном-сепаратором пара	боровом для отвода газов
32.	Преимущество газотрубного котла-утилизатора по сравнению с водотрубным состоит в...	более высоком коэффициенте использования теплоты утилизируемых газов	более высокой пропускной способности по утилизируемым газам	пониженных требованиях к питательной воде	более высоком пределе давления вырабатываемого пара
33.	Целью теплового поверочного расчета котла-утилизатора является определение...	его реальной тепловой нагрузки	его основных конструктивных характеристик	потерь давления по трактам теплоносителей	коэффициента теплопередачи
34.	Целью аэродинамического расчета теплоиспользующих устройств является определение	тепловой нагрузки и скоростей газов	потерь давления и выбор тягодутьевых устройств	потерь теплоты в окружающую среду и выбор толщины изоляции	размеров теплоиспользующих устройств
35.	Теплотехнической особенностью низкотемпературных котлов-утилизаторов является...	отсутствие пароперегревателя	отсутствие испарительной части котла	отсутствие экономайзера	наличие пароперегревателя.
36.	Тепловая труба отличается от термосифона...	наличием промежуточных перегородок	отсутствием промежуточных перегородок	наличием фитиля	отсутствием фитиля
37.	Движение жидкости в фитиле тепловой трубы осуществляется под действием...	капиллярных сил	сил трения	сил поверхностного натяжения	центробежных сил
38.	Движение жидкости в термосифоне осуществляется под действием...	сил поверхностного натяжения	центробежных сил	сил гравитации	капиллярных сил
39.	По сравнению с обычными кожухотрубчатыми теплообменниками теплообменники из тепловых труб обладают более...	высоким коэффициентом теплоотдачи	низким коэффициентом теплопередачи	высокой теплопроводностью	низкой газоплотностью



40.	Высокая теплопроводность теплообменников из тепловых труб и термосифонов обеспечивается...	применением оребрения поверхностей теплопередачи	высокими скоростями теплоносителей	малым гидравлическим сопротивлением трактов	циркуляцией скрытой теплоты парообразования теплоносителя
41.	Условие циркуляции теплоносителя в тепловой трубе описывается уравнением...	$j = \frac{k \cdot \rho'}{\mu'} \cdot \frac{dp}{dz}$	$Q = k \cdot F \cdot \Delta t$	$\Delta P_{\text{жс}}^{mp} + \Delta P_n^{mp} \pm \Delta P_m \leq \left( \frac{2 \cdot \sigma}{R} \right)_{\text{max}}$	$\Delta P_n^{mp} = \frac{16 \cdot \mu'' \cdot G \cdot (L + L_m)}{\rho'' \cdot d_n^2 \cdot F_n}$
42.	Преимуществом тепловой трубы перед термосифоном является...	отсутствие фитиля	большая теплопроизводительность	большой коэффициент теплопередачи	возможность любой ориентации в пространстве
43.	Аккумулятор типа Рутса применяется для аккумуляции...	электроэнергии	водяного пара	горячей воды	сжатого воздуха
44.	Аккумулятор типа Рато применяется для аккумуляции...	электроэнергии	водяного пара	горячей воды	сжатого воздуха
45.	Термическая основа работы аккумуляторов типа Рато и Рутса состоит в том, что...	каждому значению энтальпии воды соответствует строго определенная энтальпия пара	каждому значению удельного объема воды соответствует строго определенный удельный объем пара	каждому значению плотности воды соответствует строго определенная плотность пара	каждому значению давления насыщенного пара соответствует строго определенная температура
46.	Количество пара, которое можно получить из аккумулятора в процессе разрядки при заданном перепаде давления, называется...	расход пара из аккумулятора	тепловая емкость аккумулятора	аккумулирующая способность аккумулятора	паровая нагрузка аккумулятора
47.	Величина аккумулирующей способности парового аккумулятора S определяется на основе...	теплого конструкторского расчета аккумулятора	теплого поверочного расчета аккумулятора	решения уравнения теплового баланса	суточного графика расхода пара
48.	Испарительное охлаждение элементов высокотемпературных установок (по сравнению с водяным) обеспечивает более...	высокий расход охлаждающего агента	низкий расход охлаждающего агента	низкий температурный напор	низкое аэродинамическое сопротивление
49.	Одним из недостатков газотурбинной установки по сравнению с паротурбинной является...	более низкий КПД	меньшая маневренность в работе	большая численность обслуживающего персонала	более низкая удельная мощность
50.	Одним из преимуществ газотурбинной установки по сравнению с паротурбинной является...	более высокий КПД	меньшая численность обслуживающего персонала	меньшие потери тепла с уходящими газами	меньшие затраты энергии на сжатие рабочего тела
51.	Теплообменник T (см. рис.) называется...	котел-утилизатор	охладитель воздуха	регенератор	подогреватель топлива



52.	Теплообменник $T$ (см. рис.) называется...	котел-утилизатор	охладитель воздуха	регенератор	подогреватель топлива
					
53.	Теплообменник $T$ (см. рис.) называется...	котел-утилизатор	охладитель воздуха	регенератор	подогреватель топлива
					
54.	Повышение энергетической эффективности газотурбинной установки может быть достигнуто...	снижением расхода топлива	применением утилизации теплоты отходящих газов турбины	увеличением расхода воздуха	снижением температуры перед турбиной
55.	Теплота сгорания условного топлива $Q_H^P$ равна...	$29,33 \frac{МДж}{кг}$	$56,44 \frac{МДж}{кг}$	$8,05 \frac{МДж}{кг}$	$104,8 \frac{МДж}{кг}$
56.	Нефтяной эквивалент равен...	$123,9 \frac{т у.т.}{т (нефти)}$	$20,78 \frac{т у.т.}{т (нефти)}$	$1,57 \frac{т у.т.}{т (нефти)}$	$0,8 \frac{т у.т.}{т (нефти)}$
57.	Что <u>не</u> является энергетическими потерями в котельной?	Потери теплоты с уходящими газами	Потери от неполноты сгорания топлива	Потери теплоты с химочищенной водой	Потери теплоты с продувкой котлов
58.	В основе эффективной работы КТАНов лежит...	высокий коэффициент теплопередачи	большая площадь поверхности теплопередачи	высокие скорости теплоносителей	малое гидравлическое сопротивление трубопроводов
59.	Что <u>не</u> является электросберегающим мероприятием на предприятиях?	Оптимизация режимов работы электропотребляющего оборудования	Правильный подбор мощностей электроприводов для увеличения $\cos \varphi$	Оптимизация графиков электропотребления	Применение ламп накаливания для освещения
60.	Для компенсации реактивной мощности <u>не</u> применяют...	косинусные конденсаторы	статические компенсаторы	тангенсные выпрямители	синхронные электродвигатели