

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Разработчики:

ДОЦ., К.Т.Н
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/Е.М.Дербасова/
И. О. Ф.

ст.преподаватель
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

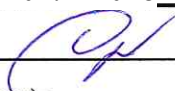

(подпись)

/Н.Ю.Сапрыкина/
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 9 от 23. 04. 2018 г.


Заведующий кафедрой


(подпись)

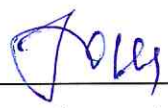
/Е.М.Дербасова /
И. О. Ф.

Согласовано:


Председатель МКН «*Теплоэнергетика и теплотехника*» профиль «*Энергообеспечение предприятий*»


(подпись) И. О. Ф.


Начальник УМУ


(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись) И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	9
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	12
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	12
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины *«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»* является приобретение студентами необходимых знаний научных, теоретических, организационных и технологических основ энерго- и ресурсосбережения в различных отраслях промышленного производства, коммунальном хозяйстве, в сельском хозяйстве, топливно – энергетическом комплексе для обеспечения экологической безопасности на объекте.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомить с основными законодательными базами государственной энергосберегающей политики, с основной природоохранной деятельности, важнейшими направлениями энергосберегающей политики, использования в теплоэнергетике и теплотехнологиях нетрадиционных источников топлива и энергии, технологией использования вторичных энергетических ресурсов;
- изучить энергосберегающие технологии и установки реализованные на объектах Российской Федерации и в мировой практике, перспективы энергосбережения и экологической безопасности в теплоэнергетике и теплотехнологиях, а также мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.
- изучить методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехники.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 9 - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий (ПК-9);

уметь:

- применять основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий (ПК-9);

владеть:

- навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий (ПК-9).

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина **Б1.Б.25** «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **базовой** части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Тепломассообменные аппараты».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.	9 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	7 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	9 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	9 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа студента (СРС)	7 семестр – 42 часа; всего - 42 часа	9 семестр – 64 часов; всего - 64 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	9 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	7 семестр	9 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего кон- троля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие проблемы энергосбережения	20	7	4	-	2	14	Зачет
2.	Энергосберегающие технологии в энергоемких от- раслях промышленности	26	7	6	-	6	14	
3.	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хо- зяйства.	26	7	6	-	6	14	
Итого:		72	-	16		14	42	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие проблемы энергосбережения	23	9	1	-	1	21	Контрольная работа Зачет
2.	Энергосберегающие технологии в энергоемких от- раслях промышленности	23	9	1	-	1	21	
3.	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хо- зяйства.	26	9	2	-	2	22	
Итого:		72	-	4	-	4	64	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Общие проблемы энергосбережения	Актуальность энергосбережения в России и в мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Перспективы энергосбережения в России и в мире.
2.	Энергосберегающие технологии в энергоемких отраслях промышленности	Нормативно - правовая и нормативно - техническая базы энергосбережения. Основы энергоаудита объектов промышленных предприятий. Экспрессаудит; углубленные энергетические обследования предприятий. Энергетический паспорт; энергобалансы промышленных предприятий. Критерии энергетической оптимизации.
3.	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хозяйства.	Энергосбережение при производстве и распределении теплоты. Энергосбережение в промышленных и отопительных котельных. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения. Особенности энергосбережения в высокотемпературных установках. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий; жилищно-коммунального хозяйства; энергосбережение в системах освещения. Экологическая безопасность. Методы экозащиты.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие проблемы энергосбережения	Формирование экозащитный, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий на примере конкретного производства.
2	Энергосберегающие технологии в энергоемких отраслях промышленности	Расчет количества воды в выходных газах котельной (ТЭЦ) при сжигании в топке котла – различных видов топлива. Расчет тепловой мощности уходящих газов, полученной в контактном теплообменнике, с учетом тепла конденсации паров воды, находящихся в газах. Расчет теплоутилизатора тепла уходящих газов ТЭЦ и котельных с использованием отработавших летный ресурс авиационных газотурбинных двигателей (газотурбинная часть).
3	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хозяйства.	Определение газовой экономии и срока окупаемости системы учета расхода холодной и горячей воды на отопление и горячее водоснабжение установленной в квартире жилого дома. Расчет энергосберегающего эффекта за счет качественного учета и контроля тепловых и гидравлических режимов системы теплоснабжения. Расчет непроизводительных потерь тепловой энергии котельными за отопительный период. Расчет потерь тепловой энер-

		гии через неизолированную поверхность тепло- проводов за отопительный период.
--	--	---

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Общие проблемы энергосбережения	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Энергосберегающие технологии в энергоемких отраслях промышленности	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [6].
3.	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хозяйства.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [5], [6].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Общие проблемы энергосбережения	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Энергосберегающие технологии в энергоемких отраслях промышленности	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [6].
3.	Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий и муниципального хозяйства.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [5], [6].

5.2.5. Тема контрольной работы

Очная форма обучения - учебный планом не предусмотрены.

Заочная форма обучения - «Определение количества вырабатываемой ТЭЦ энергии и общин затраты энергии на предприятии»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Практические занятия - занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция. На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило,

репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии

По дисциплине «**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Кокорин О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования. - М.: Издательство АСВ, 2013. – 256 с.
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст]: учеб. / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев; ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2011. - 424 с.
3. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 176 стр.
4. Беляев В.С., Быстрицкий Г. Ф. Энергоэффективность Общая энергетика (производство тепловой и электрической энергии): учебник / Г. Ф. Быстрицкий и др. – М.: КноРус, 2016. – 408 с. [электронный ресурс] https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442071&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

б) дополнительная литература:

5. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. - 424 с./под ред.Клименко А.В., М:МЭИ, 2011.

6. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб.пособие/Ю.В.Овчинников, О.К.Григорьева, А.А.Францева.-[электронный ресурс] Новосибирск: Изд-во НГТУ,2015.-258 с. [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436027 Дата обращения 26.08.17 г.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

7. Дербасова Е.М., Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике». 2017 г., 134 с., Издание АГАСУ. <http://edu.aucu.ru>

г) периодические издания:

8. Журнал «Энергосбережение», Издатель: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», с 2016 г.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<p align="center">№202, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<p align="center">№301, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3.	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<p align="center">№207, главный учебный корпус</p> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <p align="center">№209, главный учебный корпус</p> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <p align="center">№211, главный учебный корпус</p> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <p align="center">№312, главный учебный корпус</p> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет <p align="center">№302, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
4.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<p align="center">№202, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <p align="center">№301, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
5.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<p align="center">№202, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <p align="center">№301, учебный корпус №6</p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»**
(наименование дисциплины)

на 20__ - 20__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология»,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

доц., к.т.н.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

/Дербасова Е.М./
(подпись) И. О. Ф.

ст.преподаватель
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

/Н.Ю. Сапрыкина /
(подпись) И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23. 04. 2018 г.
Заведующий кафедрой _____ / _____ /

(подпись) И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Энергообеспечение предприятий»

/Триф. Тарасова С.В./
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ /Триф./ / _____ /
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ /И.И.Измайлова/
(подпись) И. О. Ф.

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
2.1. Зачет	10
2.2. Контрольная работа	10
2.3. Тест	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	11
Приложение 1	12
Приложение 2	13
Приложение 3	18

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
ПК – 9: Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго и ресурсосбережению на производстве	Знать:				
	основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий.	X	X	X	Зачет (вопросы 1-8) Контрольная работа (задание 1) Тест (вопросы 1-16)
	Уметь:				
	применять основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	X	X	X	Зачет (вопросы 9-19) Контрольная работа (задание 2) Тест (вопросы 17-32)
Владеть:					
навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	X	X	X	Зачет (вопросы 20-24) Контрольная работа (задание 3) Тест (вопросы 33-49)	

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 9: Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго и ресурсосбережению на производстве	Знает: (ПК – 9) основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	Обучающийся не знает основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает научную терминологию, основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видеоизменении заданий
	Умеет: (ПК-9) применять основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	Не умеет применять основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, с большими затруднениями выполняет	В целом успешное, но не системное умение применять основные мероприятия экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение работать с основными мероприятиями экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях	Сформированное умение работать с основными мероприятиями экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий

		самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		теплоэнергетики и теплотехнологий	
	Владеет: (ПК-9) навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	Обучающийся не владеет навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий	Успешное и системное владение навыками подготовки и оформления мероприятий экологической безопасности и основные методы планирования экозащиты и энерго- и ресурсосбережения на предприятиях теплоэнергетики и теплотехнологий, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачет

- а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)
б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

2.3. Тест

а) *типовой комплект заданий для тестов (Приложение3)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к зачету***Знать (ПК-9)***

1. Роль энергетики в развитии человеческого общества. Основные тенденции развития мировой энергетики.
2. Энергия. Классификация. Основные понятия и определения. Единицы измерения энергии.
3. Энергетический кризис 1973 года.
4. Энергосбережение. Задачи и последствия Энергосбережения. Основные пути его осуществления.
5. Сдерживающие факторы Энергосбережения.
6. Энергетический менеджмент. Цели и основные задачи энергетического менеджмента.
7. Энергетические обследования и аудиты. Цели и порядок проведения.
8. Энергетические балансы. Цели составления энергетических балансов. Классификация энергетических балансов.

Уметь (ПК-9)

9. Математическое выражение энергетического баланса. Составляющие энергетического баланса.
10. Показатели энергоэффективности макроэкономического уровня: энергопотребление на душу населения, энергетическая интенсивность (энергоёмкость).
11. Показатели энергоэффективности микроэкономического уровня: удельное потребление энергии, полная энергия, чистая энергия (нетто), энергетические к.п.д.
12. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.
13. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Преимущества и недостатки.
14. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР.
15. Экологические эффекты энергосбережения.
16. Основные постановления и нормативные акты в области энергосбережения.
17. Основные принципы энергосберегающей политики России.
18. Основные принципы управления в области энергосбережения.
19. Общие сведения о промышленном потребителе топливно-энергетических ресурсов.

Владеть (ПК-9)

20. Энергосберегающие мероприятия по экономии энергоресурсов на промпредприятии.
21. Назначение энергобаланса промышленного предприятия. Виды и область применения энергетических балансов.
22. Новые энергоэффективные технологии по организации теплоснабжения объектов.
23. Связь между ресурсосбережением и сохранением экосистемы.
24. Энергетическая эффективность регенерации теплоты в высокотемпературных установках.

Типовые задания для контрольной работы

Задание к выполнению расчётно-графической работы по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» всех форм обучения профиля «Энергообеспечение предприятий» выбирается по номеру зачетной книжки. По последней цифре шифра выбирается вариант.

Вариант – 1

Знать (ПК-9):

1. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ природного газа, $400 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3 \text{ Гкал/год}$ при $\text{ВТ} = 40,6 \text{ кг у.т/ГДж}$. Удельный расход условного топлива $\text{ВЭ} = 330 \text{ т.у.т/кВт-ч}$. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млнкВт-ч/год . Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.

Уметь (ПК-9):

2. В тепловой схеме ТЭЦ для использования тепловой энергии непрерывной продувки установлен сепаратор и теплообменник. Оцените годовую экономию условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды. Паропроизводительность $\text{DK} = 50 \text{ т/ч}$, давление насыщенного пара $\text{Pп} = 4 \text{ МПа}$, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_m = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, годовое число часов использования работы ТЭЦ $\tau = 5000 \text{ ч}$, сухой остаток химически очищенной воды $\text{S}_x = 400 \text{ мг/кг}$, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $\text{П}_k = 0,32$. Котел имеет двухступенчатую схему испарения с выносным циклоном $\eta_{\text{кабр}} = 0,81$. Энтальпия сепарированного пара $h_{\text{св}} = 2700 \text{ кДж/кг}$, температура сепарированной воды $t_{\text{сн}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Владеть (ПК-9):

3. Определите тепловые потери с 10 м неизолированной плоской стенки длиной 20 м и с 10 м^2 неизолированной трубы диаметром 100 мм , если температура теплоносителя $170 \text{ }^\circ\text{C}$, температура воздуха $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ и скорость ветра $w = 3 \text{ м/с}$ (пластина и труба омываются воздухом в продольном направлении). Степень черноты поверхности стенки и трубы принять равной $0,8$.

Вариант – 2

Знать (ПК-9):

1. Предприятие запланировало получить за год от стороннего источника $302,75 \text{ т.у.т.}$ энергоресурсов. Причем из них 54% мазута, 42% тепловой энергии, 4% природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту $+40 \text{ т}$, по теплу $+50 \text{ ГДж}$, по газу $+0,1 \cdot 10^3 \text{ нм}^3$. Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.

Уметь (ПК-9):

2. Оцените экономию условного топлива при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Замещаемая тепловая нагрузка 30 ГДж/ч , расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин 6 МВт , расчетная тепловая нагрузка ТЭЦ 67 ГДж/ч , КПД местной котельной 70% , котельной ТЭЦ 85% , тепловых сетей 95% .

Владеть (ПК-9):

3. В системе кондиционирования общественного здания воздух окружающей среды с температурой $t_1 = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажностью $\phi_1 = 80 \%$ поступает в камеру смешения, где смешивается с частью вытяжного воздуха. Пройдя термовлажностную обработку в центральном кондиционере, воздух поступает в обслуживаемое помещение с параметрами $t_2 =$

20 С и $\varphi_2 = 55\%$. Температуру и относительную влажность воздуха на выходе из здания принять равными $t_3 = 23\text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi_3 = 65\%$ соответственно. Расход приточного воздуха считать равным $G_0 = 10\text{ кг/с}$. Степень рециркуляции $\alpha_p = 0,3$. Постройте процесс термовлажностной обработки воздуха в системе кондиционирования в h-d диаграмме. Определите, какую холодильную мощность можно сэкономить при применении рециркуляции в схеме кондиционирования воздуха по сравнению с приточной схемой. Определите экономию условного топлива за год, полагая, что источником холодоснабжения установки является холодильная машина, КПД которой равен 0,8, а система кондиционирования работает 18 часов в сутки.

Вариант – 3

Знать (ПК-9):

1. Сопоставьте расходы в натуральных единицах двух видов топлива (газа и мазута) для ТЭЦ, электрическая мощность которой 10 МВт, а тепловая, передаваемая в теплотель в виде горячей воды, 67 ГДж/ч.

Уметь (ПК-9):

2. Определите экономию тепловой энергии при использовании тепла продувочной воды для следующих условий. Установлено три котла ДКВР-6,5-13 общей паропроизводительностью $D_k = 27\text{ т/ч}$, пар насыщенный, сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 525\text{ мг/кг}$, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k = 0,36$, расчетный сухой остаток котловой воды $S_{хв} = 3000\text{ мг/кг}$.

Владеть (ПК-9):

3. Сравните годовые потери тепла при отсутствии тепловой изоляции парового коллектора диаметром 340 мм и длиной 3 м, если он находится:

- а) в помещении с температурой воздуха $+23\text{ }^\circ\text{C}$;
- б) на открытом воздухе при наружной температуре $+23\text{ }^\circ\text{C}$ и скорости ветра $w = 1\text{ м/с}$. Температура пара $190\text{ }^\circ\text{C}$. Число часов работы 8500.

Вариант – 4

Знать (ПК-9):

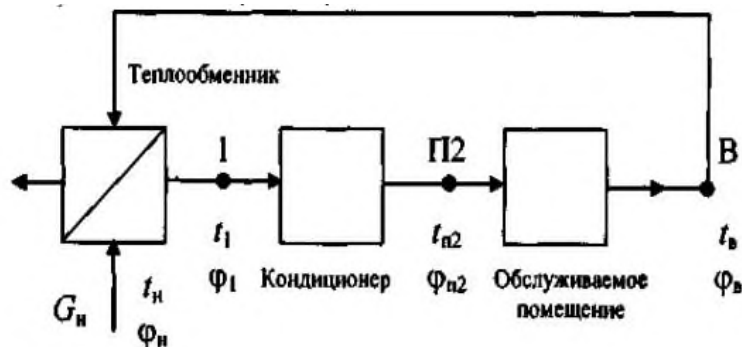
1. Предприятие потребляет за год $12 \cdot 10^6\text{ м}^3/\text{год}$ природного газа, 70 млнкВт-ч/год электрической энергии, 40 тыс. Гкал/год тепловой энергии. Определите приходную часть энергобаланса предприятия и процентную долю каждого энергоносителя в нем.

Уметь (ПК-9):

2. Определите экономию тепловой энергии при выполнении возврата конденсата с отопления механосборочного корпуса, использующего 1700 кг/ч насыщенного пара давлением $P_1 = 1,5\text{ ата}$. Продолжительность отопительного периода 470 часов.

Владеть (ПК-9):

3. В системе кондиционирования здания (см. схему) воздух окружающей среды с температурой $t_n = 0\text{ }^\circ\text{C}$ и влажностью $d_n = 3\text{ г/кг с.в.}$ подогревается в утилизационном рекуперативном теплообменнике до температуры $t_1 = 15\text{ }^\circ\text{C}$. Затем, пройдя термовлажностную обработку в центральном кондиционере, воздух поступает в обслуживаемое помещение с параметрами $t_{п2} = 20\text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi_{п2} = 55\%$. Температуру и относительную влажность воздуха на выходе из здания принять соответственно равными $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi_b = 65\%$. Расход свежего воздуха равен $G_n = 2\text{ кг/с}$. Определите, какую тепловую мощность можно сэкономить при применении в схеме кондиционирования утилизационного теплообменника, по сравнению с приточной схемой. Определите экономию условного топлива, полагая, что источником теплоснабжения является ТЭЦ.



Вариант – 5

Знать (ПК-9):

1. Предприятие потребляет $40 \cdot 10^3$ тонн мазута в год. ТЭЦ предприятия, работающая на мазуте, вырабатывает $50 \cdot 10^3$ Гкал/год тепловой энергии и $10 \cdot 10^6$ кВт·ч электрической энергии в год. Определите расход топлива, используемого на технологические нужды.

Уметь (ПК-9):

2. Из дымовой трубы промышленной котельной выбрасываются дымовые газы с температурой 200°C . Предложите для повышения энергетической эффективности котельной энергосберегающую схему. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Владеть (ПК-9):

3. Жилое здание типовой постройки имеет строительный объем $24\,950\text{ м}^3$ и расположено в г. Ижевск. Оцените годовую экономию тепловой энергии, если в результате проведения комплекса энергосберегающих мероприятий, связанных с улучшением теплозащитных свойств ограждающих конструкций, удалось снизить теплопотери в окружающую среду на 5% .

Вариант – 6

Знать (ПК-9):

1. Предприятие потребляет в год 900 тыс. нм^3 природного газа, теплотворная способность которого 8200 ккал/нм^3 , 7 тыс. Гкал тепловой энергии и $1,5$ млн кВт·ч электрической энергии. Определите баланс энергоресурсов предприятия.

Уметь (ПК-9):

2. Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Владеть (ПК-9):

3. Определите годовую экономию тепловой энергии от изоляции сборника конденсата. Температура конденсата $t_k = 95^\circ\text{C}$. Температура на поверхности изоляции $t_{из} = 33^\circ\text{C}$. Допустимые потери тепла $q_n = 65\text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$. Поверхность изоляции $H = 32\text{ м}^2$. Материал изоляции маты минеральноватные на фенольной связке. Температура окружающего воздуха $t = +25^\circ\text{C}$. Число часов работы $T = 7200$.

Вариант – 7

Знать (ПК-9):

1. Предприятие потребляет из энергосистемы 10 млн кВт·ч год электроэнергии. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч в энергосистеме составляет $340\text{ т.у./кВт}\cdot\text{ч}$. Определите расход природного газа ($Q_{нп} = 7950\text{ ккал/нм}^3$) в энергосистеме на выработку потребляемой предприятием электроэнергии и количество располагаемой (в условном топливе) предприятием энергии.

Уметь (ПК-9):

2. Предложите энергосберегающую схему применения паровых эжекторов для утилизации теплоты конденсата на промышленных предприятиях. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Владеть (ПК-9):

3. Определите величину зазора между стёклами оконной рамы размерами $h=1,5$ м (высота) и $l=2,0$ м (ширина) при которой тепловые потери через окно будут минимальными. Толщина стекол $d = 0,003$ м. При решении задачи принять расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха по СНиП. Жилое здание расположено в г. Ижевск.

Вариант – 8

Знать (ПК-9):

1. Определите долю каждого из потребляемых энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе предприятия, если известно годовое потребление электроэнергии $\mathcal{E}=97,5 \cdot 10^6$ кВт*ч, природного газа $G=1,85 \cdot 10^6$ м³, дизельного топлива $d = 2,6 \cdot 10^6$ л, мазута $m=85,8 \cdot 10^6$ л, сжиженного газа $g_f=0,3 \cdot 10^6$ кг, кокса $k = 3 \cdot 10^6$ кг.

Уметь (ПК-9):

2. Определите экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов от 190 до 130 °С для котла, работающего на природном газе при следующих условиях: теплопроизводительность котельной 50 МВт, КПД котла брутто $\eta_{кбр} = 79\%$, $q_3 = 2,1\%$, объем дымовых газов $V_{yx}=11,2$ м³/нм³, удельная теплоемкость дымовых газов $C_{yx} = 1,34$ кДж/кг*К.

Владеть (ПК-9):

3. Определите годовые потери тепла теплопроводом диаметром 250 мм и длиной 100 м, если на нем расположены пять единиц неизолированной арматуры и 15 м с уплотнением основного слоя изоляции на 75 % (приложение 2). Среднегодовые температуры внутри теплопровода 400 °С, поверхности изоляции 40 °С, а окружающей среды +6 °С. Среднегодовая скорость ветра 3 м/с.

Вариант – 9

Знать (ПК-9):

1. Годовое потребление электроэнергии $\mathcal{E}=97,5 \cdot 10^6$ кВт*ч, природного газа $G=1,85 \cdot 10^6$ м³, дизельного топлива $d = 2,6 \cdot 10^6$ л, мазута $m = 85,8 \cdot 10^6$ л, сжиженного газа $g_f=0,3 \cdot 10^6$ кг, кокса $k = 3 \cdot 10^6$ кг. Покажите финансовую целесообразность использования одного энергоносителя, если известны тарифы $\mathcal{E}=1,05$ руб/кВт*ч, $g = 750$ руб/1000 м³, $d=10$ руб/л, $m = 3500$ руб/т, $g_f=2500$ руб/кг, $k = 500$ руб/кг.

Уметь (ПК-9):

2. Вычислите КПД котельного агрегата брутто при следующих исходных данных: теплопроизводительность котельной 200 ГДж/ч, годовое число часов работы котельной 3500 ч, топливо - природный газ ($Q_{нр} = 35,7$ МДж/кг), годовой расход топлива 3000 т.

Владеть (ПК-9):

3. В приточной системе вентиляции холодный наружный воздух с температурой $t_n = -15$ °С поступает в калорифер по стальному воздухопроводу квадратного сечения размерами (50x50) мм. Толщина стенки воздухопровода $\delta=1,5$ мм. Длина участка, воздухопровода от ввода в здание до калорифера $L = 15$ м. Температура в месте прокладки воздухопровода $t_1 = 18$ °С. Воздух подогревается в калорифере до $t_b = 22$ °С и подается вентилятором в обслуживаемое помещение. Расчетные параметры теплоносителя в водяной системе отопления 105-70 °С. Производительность вентилятора 18 000 м³ /ч. Какая тепловая мощность экономится за счет подогрева воздуха на участке от ввода до калорифера? На сколько уменьшится расход горячей воды?

Вариант – 10

Знать (ПК-9):

1. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, $400 \cdot 10^6$ м³/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3$ Гкал/год при $\eta_T = 40,6$ кг у.т/ГДж. Удельный расход условного топлива $\text{ВЭ} = 330$ г у.т/кВт-ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млнкВт-ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т у.т.

Уметь (ПК-9):

2. Оцените годовую экономию условного топлива при повышении КПД котельной, работающей на мазуте. Нагрузка котла 0,3 кг/с, давление в барабане котла 1,2 МПа. КПД брутто котельного агрегата в результате энергосберегающих мероприятий увеличился от 0,77 до 0,89.

Владеть (ПК-9):

3. Сравните годовое теплотребление системой вентиляции образовательного учреждения, расположенного в Москве, при круглосуточной работе с максимальной нагрузкой и при работе в следующем режиме теплотребления:

интервал, часов в сутки	тепловая нагрузка, в % от q_v
6-8	70%
8-18	100%
18-8	10%

Максимальная часовая вентиляционная нагрузка $q_v = 1,09$ Гкал/ч.

Типовые вопросы к тестированию

Знать (ПК-9):

1. Методы финансово-экономической оценки эффективности мероприятий включают:
 - A. определение периодов окупаемости (простого и дисконтированного)
 - B. определение чистого приведенного дохода (NPV)
 - C. оба вышеуказанные
2. Эффективность, показатели которой учитывают финансовые последствия его осуществления для участников, реализующего инвестиционный проект, называется:
 - A. экономическая
 - B. экологическая
 - C. социальная
 - D. экономическая (коммерческая)
3. Принципы оценки эффективности энергосберегающих проектов включают:
 - A. принцип положительности и максимума эффекта
 - B. принцип сопоставимости вариантов
 - C. принцип учета потребности в основном капитале
 - D. только A и B
 - E. только A и B
4. Основными требованиями к инвестиционным проектам по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на начальном этапе их рассмотрения являются:
 - A. поддержка проекта местной и региональной администрацией
 - B. наличие всей суммы потребности в инвестиционных ресурсах
 - C. договоренность с финансовым институтом о предоставлении заемных (кредитных) ресурсов
5. Документами, подготавливаемыми при инвестиционном проектировании, являются:
 - A. бизнес-план
 - B. информационный меморандум
 - C. аудиторский отчет
 - D. A и B
 - E. A и B
6. Элиминирование рисков это:
 - A. система мер, направленная на максимальное снижение рисков
 - B. система мер, направленная на ликвидацию рисков
 - C. система мер, направленная на обеспечение необходимого контроля над основными видами рисков проекта
7. В полномочия каких органов власти входит определение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений?
 - A. органов государственной власти Российской Федерации
 - B. органов государственной власти субъектов Российской Федерации
 - C. органов местного самоуправления
8. Какие органы власти уполномочены устанавливать перечень обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме?
 - A. органов государственной власти Российской Федерации
 - B. органов государственной власти субъектов Российской Федерации
 - C. органов местного самоуправления
9. С 1 января 2011 года к обороту на территории Российской Федерации не допускаются электрические лампы накаливания мощностью
 - A. 100 ватт и более

- В. 75 ватт и более
С. 25 ватт и более
10. Организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома на основании публичного договора, регулярно обязана предлагать перечень мероприятий для многоквартирного дома
- А. один раз в пять лет
В. *не реже чем один раз в год*
С. по запросу лица, ответственного за содержание многоквартирного дома
11. Собственники жилых домов, собственники помещений в многоквартирных домах, введенных в эксплуатацию на день вступления в силу Федерального закона № 261-ФЗ, обязаны обеспечить оснащение таких домов приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии
- А. до 1 января 2011 года
В. *до 1 января 2012 года*
С. до 1 июля 2013 года
12. После установления базового уровня требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений требования энергетической эффективности должны предусматривать уменьшение показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении на период 2011 - 2015 годов
- А. *не менее чем на 15 процентов по отношению к базовому уровню*
В. не менее чем на 25 процентов по отношению к базовому уровню
С. в зависимости от класса энергетической эффективности
13. Отметьте, что входит в управление энергосбережением
- А. *планирование и контроль*
В. оплата и сбыт ТЭР
С. мотивация, организация и учет потребления ТЭР
14. Что, по вашему мнению, сильнее повлияет на достижение энергосберегающего эффекта?
- А. *повышение тарифов на ТЭР*
В. снижение тарифов на ТЭР
С. фиксирование тарифов на ТЭР
15. Что дает установка приборов учета ТЭР?
- А. *прямую экономию ТЭР*
В. *возможность контроля и нахождения резерва экономии ТЭР*
С. *возможность взыскать с потреби теля плату за фактически потребленные энертресурсы*
16. Повышение энергоэффективности означает
- А. обязательное снижение абсолютного расхода ТЭР
В. обязательное снижение удельных расходов ТЭР
С. *обязательное снижение и абсолютного и удельного расхода ТЭР*

Уметь (ПК-9):

17. Как эффективнее мотивировать персонал к энергосбережению?
- А. внедрив систему штрафов за перерасход
В. *внедрив схему экономической и психологической заинтересованности*
С. распределить премиальный фонд на всех равномерно при наличии общей экономии на предприятии
18. Что необходимо для оценки влияния персонала на энергоэффективность?
- А. спросить мнение начальства о том, кто достоин поощрения
В. *определить возможности по каждому рабочему месту, орижзовать сбор и анализ данных*
С. внедрив схему психологического тестирования персонала

19. Кого необходимо мотивировать к энергосбережению?
- А. только директора
 - В. только руководителей среднего звена
 - С. *всех сотрудников и руководителей*
20. Назовите основной нормативный документ, согласно которому устанавливаются требования к уровню тепловой защиты зданий в целях экономии энергии
- А. СНиП 23-03-2003
 - В. СП 23-101-2004
 - С. СНиП 31-01-2003
 - Д. *СНиП 23-02-2003*
21. Назовите основной показатель тепловой защиты (показатель «а»), нормируемый для отдельных элементов ограждающих конструкций здания, - стен, окон, покрытий и т.д.?
- А. коэффициент теплопроводности
 - В. *приведенное сопротивление теплопередаче*
 - С. общий коэффициент теплопередачи здания
 - Д. расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции
22. Назовите документ, предназначенный для подтверждения соответствия фактических показателей энергетической эффективности здания показателям, установленным в нормах по тепловой защите
- А. рабочий проект здания
 - В. акт приемки законченного строительством объекта
 - С. отчет о результатах тепловизионного обследования здания
 - Д. *энергетический паспорт здания*
23. Здание с эффективным использованием энергии
- А. Здание жилого и промышленного назначения
 - В. Здание малоэтажной застройки
 - С. *Здание и оборудование, использующее тепловую энергию для поддержания в здании нормируемых параметров, спроектированные и возведенные таким образом, чтобы было обеспечено заданное энергосбережение, и чтобы здание и названное оборудование использовалось так, что бы было обеспечено это энергосбережение*
24. Энергетический паспорт здания
- А. *Документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики существующих и проектируемых зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов, а также эксплуатируемых зданий проектному решению*
 - В. Паспорт теплового узла
 - С. Паспорт системы отопления
25. Теплозащита зданий
- А. Устройство пароизоляции
 - В. Оборудования полов
 - С. *Свойство совокупности ограждающих конструкций, образующих замкнутый объем внутреннего пространства здания, сопротивляться переносу теплоты между помещениями и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха*
26. Инфильтрация
- А. Конвективный перенос теплоты
 - В. *Перемещение воздуха через материал и неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и гравитационного напоров, формируемых разностью температур и давлений воздуха снаружи и внутри помещений*
 - С. Потери теплоты светопрозрачными конструкциями

27. Градусо-сутки отопительного периода
- А. Показатель, равный произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода*
 - В. Продолжительность отопительного периода
 - С. Потери теплоты строительными конструкциями
28. Коэффициент остекленности фасада здания
- А. Общая площадь остекления фасада
 - В. Площадь остекления цокольных сооружений здания
 - С. Отношение площади вертикального остекления к общей площади наружных стен*
29. Показатель компактности здания
- А. Отношение объема к периметру здания
 - В. Отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему*
 - С. Отношение объема строительных конструкций к весу здания
30. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания
- А. Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых, параметров теплового комфорта, отнесенное к единице общей отапливаемой площади здания или его объему и градусо-суткам отопительного периода.*
 - В. Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице отапливаемой и не отапливаемой площади здания или его объему и градусо-суткам отопительного периода.
 - С. Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице отапливаемого объема отопительного периода.
31. Тариф на тепловую и электрическую энергию
- А. Система ценовых ставок, по которым осуществляются расчеты за тепловую и электрическую энергию (мощность)*
 - В. Разность между прибылью и себестоимостью отпускаемой энергии
32. Индивидуальный тариф
- А. Экономически обоснованный тариф на период регулирования*
 - В. Тариф, установленный РЭК
 - С. Тариф, установленный потребителем

Владеть (ПК-9):

33. Регулируемая деятельность
- А. Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом "Об энергосбережении №261"
 - В. Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом "О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации"*
 - С. Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с другими нормативными актами
34. Энергоэффективное использование топлива
- А. Применение альтернативного топлива (ТЭР)
 - В. Использование топлива в энергоустановках с максимальным КПД его использования*
 - С. Использование энергетических ресурсов возобновляемых источников
35. Рациональное использование топлива

- А. Использование топлива на предприятиях с учётом сохранения баланса его использования в регионе*
- В. Использование топлива по максимальному значению с минимальной его оплатой*
- С. Отключение отдельных потребителей в часы максимума потребления энергоресурсов*
36. Сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении
- А. показатель компактности зданий*
- В. оптимальные параметры микроклимата*
- С. температура воздуха наиболее холодных суток*
37. Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждений конструкций фасада здания, включая светопроемы
- А. класс энергетической эффективности*
- В. коэффициент остекленности фасада*
- С. коэффициент компактности здания*
38. Условия комфорта человека в помещении определяются:
- А. назначением производственного помещения*
- В. категорией и климатической зоной*
- С. категорией в обслуживаемой зоне общественных зданий*
39. Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему
- А. показатель компактности здания*
- В. поквартирное отопление*
- С. интенсивность теплоотдачи*
40. Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания - стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале
- А. класс энергетической эффективности*
- В. дополнительные тепловыделения в здании,*
- С. отапливаемый объем здания*
41. Наиболее эффективный способ интенсификации теплообмена от отопительного прибора:
- А. использование высокотеплопроводных материалов*
- В. интенсификация теплообмена со стороны греющей среды*
- С. интенсификация теплообмена со стороны воздуха*
42. Комплект приборов и устройств, обеспечивающий учет тепловой энергии, массы теплоносителя, а также контроль и регистрацию его параметров
- А. центральный тепловой пункт*
- В. поквартирное отопление*
- С. узел учета тепла*
43. Как отражается на затекании воды в радиаторы размещение замыкающих участков (осевое или смещенное) в однотрубной системе водяного отопления
- А. затекание воды становится интенсивнее при замене осевых замыкающих участков смещенными (в связи с уменьшением потерь давления в подводках и стояках)*
- В. затекание воды становится интенсивнее при замене смещенных замыкающих участков осевыми (в связи с уменьшением потерь давления в подводках и стояках)*
- С. не отражается на затекании воды в радиаторе размещение замыкающих участков*
44. Регулирование отпуска тепла путем изменения температуры теплоносителя
- А. тепловой пункт*
- В. качественное*
- С. количественное*

45. Предназначенный для обслуживания одного здания или его части, использующий тепло от внешних сетей или от автономного источника
- A. индивидуальный тепловой пункт
 - B. качественное регулирование
 - C. учет тепловой энергии
46. Снижение затрат на отопление зданий происходит в результате проведения конструктивно-планировочных мероприятий:
- A. уменьшения: площади световых проемов, ширины и высоты здания, коэффициентов теплопередачи наружных ограждающих конструкций
 - B. уменьшения коэффициентов теплопередачи наружных ограждающих конструкций
 - C. уменьшения отношения периметра и площади здания, уплотнения притворов открывающихся проемов
47. Вид топлива - экологически наиболее чистое, так как при правильной организации процесса его сжигания содержание вредных веществ (канцерогенов, окислов азота, оксида углерода) в продуктах сгорания минимально:
- A. бурый голь
 - B. газ
 - C. сушильный агрегат
48. Горелки отличаются своей особенностью доставлять необходимый для сгорания воздух из окружающего пространства непосредственно к фронту горения за счет диффузии. Обычно этими горелками снабжаются бытовые приборы, при необходимости распределения пламя по поверхности большой площади:
- A. эжекционная горелка
 - B. диффузионная горелка
 - C. компрессор
49. Преимущества отопления по сравнению с воздушным отоплением: экономия тепловой энергии за счет уменьшения градиента температуры по высоте помещения, возможность снижения температуры воздуха в рабочей зоне при сохранении условий теплового комфорта, автономность, незамерзаемость, удобство регулирования.
- A. эжекционная горелка
 - B. газоздушного лучистого
 - C. панельно-лучистого