

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета Инженерных систем и систем **С.А. Яременко**  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции»

**Направление подготовки** 08.03.01 Строительство

**Профиль** Теплогазоснабжение и вентиляция


**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

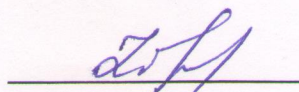
**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2018

**Автор программы**

 /Шепс Р.А./

**Заведующий кафедрой  
Жилищно-коммунального  
хозяйства**

 /Драпалюк Н.А./

**Руководитель ОПОП**

 /Мелькумов В.Н./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Формирование соответствующих знаний, умений и навыков в области энергосбережения при проектировании и установке систем отопления, вентиляции и кондиционирования на строительных объектах различного назначения

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- формирование правильного подхода к постановке и решению проблемы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения;
- приобретение навыков оценки энергетической эффективности инженерных систем;
- ознакомление с законодательной и нормативно-правовой базой Российской Федерации и Евросоюза в области энергосбережения;
- изучение современных методов анализа энергетической эффективности инженерных систем;
- получение теоретических знаний и практических навыков расчета, подбора основного оборудования и эксплуатации его в энергоэффективных режимах;
- формирование представлений об энергетическом аудите зданий и сооружений, его целях, задачах, правовых и инжиниринговых последствиях;
- изучение современных и перспективных научно-обоснованных технологий энергосбережения, контроля и повышения качества энергии, включая использование возобновляемых источников энергии;
- обучение современным методам организации учёта потребления энергоресурсов;
  - получение сведения о современных перспективах, тенденциях и проблемах развития энергосбережения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем ТГВ, разрабатывать и внедрять мероприятия по ресурсо- и энергосбережению

ПК-8 - Способен проводить технико-экономический анализ технических решений систем ТГВ и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства

ПК-9 - Способен организовывать и осуществлять проведение энергетического обследования объектов капитального строительства

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-4	знать нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения;
	уметь производить расчеты с оценкой потенциала энергосбережения на объекте деятельности;
	владеть - методиками проведения расчетов с оценкой потенциала энергосбережения;
ПК-8	знать основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в системах ТГСиВ;
	уметь планировать мероприятия по энергосбережению;
	владеть методами эксплуатации инженерных систем в энергосберегающих режимах
ПК-9	знать основные критерии энергосбережения систем ТГСиВ; типовые энергосберегающие мероприятия в системах ТГСиВ, промышленности и объектах ЖКХ
	уметь оценивать работу по энергоаудиту и составлению энергетического паспорта объекта; производить подбор энергосберегающего оборудования в инженерных системах
	владеть навыками проведения энергетических обследований

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	50	50
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	30	30
<b>Самостоятельная работа</b>	94	94
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+

Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	126	126
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы энергосбережения	Актуальность энергосбережения. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативное правовое регулирование энергосбережения. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Энергосбережение и экология.	4	2	10	16
2	Метрологический контроль инженерных систем.	Приборы учета и контроля в инженерных системах. Коммерческий учет на предприятиях и объектах ЖКХ.	2	2	10	14
3	Энергосбережение в системах отопления.	Изучаются основы энергосбережение в системах отопления жилых, общественных и промышленных зданий.	2	2	10	14
4	Энергосбережение в системах вентиляции.	Изучаются основы энергосбережение в системах вентиляции. Рассматриваются вопросы рекуперации тепла вентиляционными установками и методы регулирования систем.	2	4	10	16

5	Энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения.	Изучаются основы энергосбережения систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Построение и энергосберегающих процессов обработки воздуха. Энергосберегающие режимы работы оборудования.	2	4	10	16
6	Энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	Изучаются основы энергосбережения в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	2	4	10	16
7	Энергосбережение в системах газоснабжения.	Изучаются основы энергосбережения в системах газоснабжения.	2	4	10	16
8	Энергетический аудит	Энергетический аудит. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия. Энергобаланс.	2	4	12	18
9	Экономика энергосбережения	Методики расчета энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий.	2	4	12	18
<b>Итого</b>			<b>20</b>	<b>30</b>	<b>94</b>	<b>144</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы энергосбережения	Актуальность энергосбережения. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативное правовое регулирование энергосбережения. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Энергосбережение и экология.	2	-	14	16
2	Метрологический контроль инженерных систем.	Приборы учета и контроля в инженерных системах. Коммерческий учет на предприятиях и объектах ЖКХ.	2	-	14	16
3	Энергосбережение в системах отопления.	Изучаются основы энергосбережения в системах отопления жилых, общественных и промышленных зданий.	2	-	14	16
4	Энергосбережение в системах вентиляции.	Изучаются основы энергосбережения в системах вентиляции. Рассматриваются вопросы рекуперации тепла вентиляционными установками и методы регулирования систем.	-	-	14	14
5	Энергосбережение	Изучаются основы энергосбережения систем	-	-	14	14

	систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения.	кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Построение энергосберегающих процессов обработки воздуха. Энергосберегающие режимы работы оборудования.				
6	Энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	Изучаются основы энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	-	2	14	16
7	Энергосбережение в системах газоснабжения.	Изучаются основы энергосбережение в системах газоснабжения.	-	2	14	16
8	Энергетический аудит	Энергетический аудит. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия. Энергобаланс.	-	2	14	16
9	Экономика энергосбережения	Методики расчета энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий.	-	2	14	16
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>8</b>	<b>126</b>	<b>140</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения, 10.

Примерная тематика курсового проекта: «Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Энергосбережение жилых зданий.
- Энергосбережение административных зданий.
- Энергосбережение промышленных предприятий.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации



оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь производить расчеты с оценкой потенциала энергосбережения на объекте деятельности;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками проведения расчетов с оценкой потенциала энергосбережения;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в системах ТГСиВ;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать мероприятия по энергосбережению;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами эксплуатации инженерных систем в энергосберегающих режимах	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-9	знать основные критерии энергосбережения систем ТГСиВ; типовые энергосберегающие мероприятия в системах ТГСиВ, промышленности и объектах ЖКХ	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать работу по энергоаудиту и составлению энергетического паспорта объекта;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	производить подбор энергосберегающего оборудования в инженерных системах			
	владеть навыками проведения энергетических обследований	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь производить расчеты с оценкой потенциала энергосбережения на объекте деятельности;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методиками проведения расчетов с оценкой потенциала энергосбережения;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в системах ТГС и В;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь планировать мероприятия по энергосбережению;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены



	владеть методами эксплуатации инженерных систем в энергосберегающих режимах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-9	знать основные критерии энергосбережения систем ТГСиВ; типовые энергосберегающие мероприятия в системах ТГСиВ, промышленности и объектах ЖКХ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь оценивать работу по энергоаудиту и составлению энергетического паспорта объекта; производить подбор энергосберегающего оборудования в инженерных системах	Решение стандартных и практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения энергетических обследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. На предварительном этапе энергоаудита осуществляется:
  - а) разработка программы работ;
  - б) анализ динамики энергопотребления;
  - в) оценка технического состояния оборудования
2. При проведении энергоаудита составляется баланс потребления энергоресурсов по отношению к базовому году за:
  - а) 1 год;
  - б) 2 года;
  - в) 3 года;
  - г) 4 года.
3. Согласно ФЗ-261 по результатам энергетического обследования обязательным является составление:
  - а) отчета;
  - б) энергетического паспорта;

- в) энергосервисного договора;
- 4. Отчет по энергетическому обследованию должен включать:
  - а) программу энергосбережения;
  - б) энергетический паспорт;
  - в) программу энергоаудита;
  - г) обзор предлагаемых решений по энергосбережению
- 5. Согласно ФЗ-261 энергетические паспорта на основании проектной документации могут составляться для:
  - а) котельных;
  - б) тепловых сетей;
  - в) зданий, сооружений и строений;
  - г) ТЭЦ.
- 6. Энергоаудит выполняется при обследовании:
  - а) первичном и внеочередном;
  - б) предпусковом и предэксплуатационном;
  - в) предпусковом, предэксплуатационном, периодическом, внеочередном, локальном;
  - г) первичном, периодическом, внеочередном, локальном и экспресс обследовании.
- 7. В минимальный комплект приборного обеспечения для проведения энергоаудита входят:
  - а) ультразвуковой расходомер, электронные газоанализаторы, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
  - б) ультразвуковой расходомер, тахометр, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
  - в) ультразвуковой расходомер, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
  - г) ультразвуковой расходомер, тепловизор, инфракрасный термометр, электроанализатор.
- 8. Энергетический баланс отражает соответствие между:
  - а) подведенной и полезной энергией;
  - б) суммой подведенной энергии и потерь;
  - в) суммой подведенной и полезной энергии;
  - г) суммой подведенной и суммами полезной энергии и потерь.
- 9. Уравнение энергобаланса предприятия включает потоки:
  - а) отведенной и подведенной теплоты;
  - б) подведенных теплоты и электроэнергии с одной стороны и с другой стороны теплоты полезной и рассеиваемой в окружающую среду и отведенной электрической энергии;
  - в) потоки подведенной и отведенной электрической энергии.
- 10. К низкочастотным мероприятиям относят:
  - а) применение блочных инжекционных горелок;
  - б) перевод котельных на газообразное топливо;
  - в) забор воздуха на горение из верхней зоны;
  - г) применение контактных теплоутилизаторов за котлами.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. К энергосберегающим мероприятиям в котельной относят:
  - а) повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла;
  - б) работа котла в режиме пониженного давления;
  - в) увеличение коэффициента избытка воздуха в топке;
  - г) перевод работы парового котла на водогрейный режим.
2. К основным технико-экономическим показателям эффективности котельной можно отнести:
  - а) коэффициент использования тепловой мощности;
  - б) расход тепла на собственные нужды;
  - в) теплотворную способность основного топлива;
  - г) потери тепла с химическим недожогом.
3. Топливо-энергетический баланс котельной включает:
  - а) собственные нужды;
  - б) затраты на ХВО и подпитку;
  - в) удельный расход электроэнергии;
  - г) теплоту сожженного топлива.
4. Низкое содержание СО (отсутствие) в дымовых газах котла говорит о следующем:
  - а) котел настроен неправильно;
  - б) наличие механического недожога;
  - в) котел работает на природном газе;
  - г) режим горения близок к оптимальному.
5. К показателям режимов функционирования тепловой сети относят:
  - а) расход тепловой энергии;
  - б) удельные затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии;
  - в) протяженность сетей в двухтрубном исчислении;
  - г) разность температур в прямой и обратной магистралях.
6. Какие основные показатели и критерии должны содержать региональные, муниципальные программы в области энергосбережения и повышения энергетической?
  - а) значения целевых показателей; перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и сроки проведения указанных мероприятий; информацию об источниках финансирования;
  - б) значения целевых показателей; информацию об источниках финансирования;
  - в) динамику энергоёмкости валового регионального продукта; мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности.
7. Дайте определение энергомониторинга. От чего зависит его структура?
  - а) энергомониторинг – измерение количества потребляемых энергоресурсов. Структура энергомониторинга будет зависеть от вида(ов) энергоресурса(ов), территориального охвата исследования и

количества исследуемых объектов;

б) энергомониоринг – определение стоимости всех товаров и услуг, произведённых на территории рассматриваемого муниципального образования. Структура энергомониоринга будет зависеть от территориального охвата исследования и количества исследуемых объектов промышленного комплекса.

в) энергомониоринг – определение стоимости всех услуг, произведённых на территории рассматриваемого муниципального образования.

Структура энергомониоринга будет зависеть от количества потреблённых энергоресурсов рассматриваемого объекта исследования.

8. Какого класса энергетической эффективности зданий не существует?:
- а) А – очень высокий;
  - б) В – высокий;
  - в) С – средний;
  - г) D – низкий;
  - д) Е – очень низкий;
9. Согласно нормативным требованиям, температура на поверхности теплопроводов, проложенных в технических подпольях и подвалах жилых зданий должна быть не выше:
- а) температуры окружающей среды;
  - б) 60 °С;
  - в) 45 °С;
  - г) 55 °С.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1. В производственном помещении тепловой поток от оборудования составляет  $Q_{изб}=100000$  кДж/ч. Расход влаги  $W_{в}=40$  кг/ч. Поток паров вредных газов  $G_{г}=9000$  мг/ч. Рабочая разность температур  $\Delta t_{р}=6$  оС. Влагосодержание приточного воздуха  $d_{пр}=6$  г/кг. Влагосодержание удаляемого воздуха  $d_{уд}=8$  г/кг. Допустимая концентрация вредных газов в помещении  $C_2=200$  мг/м<sup>3</sup>. Определить необходимую производительность кондиционера.

- а) 1260 м.куб./час;
- б) 560 м.куб./час;
- в) 2400 м.куб./час;
- г) 3600 м.куб./час;

Задание 2. В производственном помещении работают 250 человек. Температура в помещении 20 оС. Явный тепловой поток от одного человека  $Q_{явн}=293$  кДж/ч; поток влаги от одного человека 70 г/ч. Работа легкая. Определить тепловой поток от людей.

- а) 1200 Вт;
- б) 500 Вт;
- в) 32500 Вт;
- г) 72000 Вт;

Задание 3. Площадь поверхности ограждения  $F_{огр}=450 \text{ м}^2$ ; коэффициент теплопередачи от ограждение  $k_{огр}=4 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$ ;  $t_{нт}=30 \text{ оС}$ ,  $t_{вт}=20 \text{ оС}$ . Определить тепловой поток, проходящий через ограждающую поверхность.

- а) 18000 Вт;
- б) 50000 Вт;
- в) 25000 Вт;
- г) 200000 Вт;

Задание 4. Не учитывая стоимость монтажа и демонтажа лампы, рассчитать экономию от замены 100 Вт лампы накаливания (сила света около 1200 лм) на ее 20 Вт аналог - компактную люминесцентную лампу (КЛЛ – сила света – около 1200 лм). Количество ламп 50 шт. Расчетный период – в течение года (с предложением работы лампы по 8 ч в сутки). Тариф – 3,41 руб. за кВт/ч. Сделать выводы о преимуществах замены ламп. *Исходные данные:*  $C_1$  – световая отдача имеющейся лампы, лм/Вт;  $C_2$  – световая отдача, лампы замены, лм/Вт;  $F$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;  $R$  – нормативная освещенность для данного типа помещения, лм/м<sup>2</sup>. Алгоритм расчета энергосберегающего эффекта: Посчитать энергетический эффект  $\Delta Q$ , Вт, от замены лампы накаливания на энергосберегающие лампы:  $\Delta Q=F \cdot R / (C_2 - C_1)$ . Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.:  $\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T_{ээ}$ , где  $T_{ээ}$  – тариф на электрическую энергию, руб./кВт.

Источник света	Световая отдача, лм/Вт	Средний срок службы, ч
Лампа накаливания	7 - 22	1000 - 2000
Люминесцентная лампа	50 - 90	5000 - 12000
Светодиодная лампа	40 - 50	50000

- а) 325 руб;
- б) 4782 руб;
- в) 1450 руб.;
- г) 754 руб;

Задание 5. Необходимо рассчитать освещенность от источника света со световым потоком 90 лм (лампа накаливания 15 Вт) на расстоянии 3 м от освещаемой поверхности, затем на расстоянии 1 м от освещаемой поверхности. Сделать вывод.

- а) 80 лк.;
- б) 90 лк.;
- в) 100 лк.;
- г) 110 лк.;

Задание 6. Определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо. Исходные данные: Низшая теплота сгорания мазута, который предприятие использует на технологический процесс и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ,  $Q_{нрм}=12 \ 100 \text{ ккал/кг}$ . Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника  $\mathcal{E}_с=80000000 \text{ кВтч / год}$ . Потребление

мазута на технологический процесс,  $M = 400$  т / год. Количество тепловой энергии вырабатываемой ТЭЦ,  $Q = 50000$  Гкал /год. Удельный расход условного топлива,  $b_t = 160$  кг / Гкал. Годовое потребление электроэнергии предприятием,  $\mathcal{E} = 20000000$  кВтч/год. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии,  $b_{\mathcal{E}} = 320$  г / кВт\*ч. Низшая теплота сгорания условного топлива,  $Q_{\text{ноусл}} = 7\,000$  ккал / кг. Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт\*ч электроэнергии,  $b_{\mathcal{E}_t} = 0,344$ .

- а) 74187 тут/г.;
- б) 42587 тут/г.;
- в) 14731 тут/г.;
- г) 110000 тут/г.;

Задание 7. Трансформатор ТМ-10000/110 каждые сутки имеет нагрузку, соответствующую  $n_1$  % в течение заданного количества часов и  $n_2$  % мощности в течение известного количества часов. Режим работы остается постоянным в течение всего года и дается ниже в исходных данных. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе. Исходные данные: Трансформатор имеет нагрузки,  $n_1 = 80$  %,  $n_2 = 40$  %, от номинальной мощности. Время работы трансформатора с нагрузкой  $T_1 = 8$  часов в сутки. С нагрузкой  $T_2 = 16$  часов в сутки. Потери холостого хода трансформатора,  $\Delta P_x = 14$  кВт (табличное значение). Потери короткого замыкания трансформатора,  $\Delta P_k = 58$  кВт (табличное значение). Годовое время включения трансформатора,  $T_{\text{п}} = 8760$  ч. Коэффициент загрузки трансформатора в течение  $T_1$   $k_{зт1} = 0,8$ . Коэффициент загрузки трансформатора в течение  $T_2$ ,  $k_{зт1} = 0,4$

- а)  $1,221 \times 10^5$  кВт·час;
- б)  $3,652 \times 10^5$  кВт·час;
- в)  $4,214 \times 10^5$  кВт·час;
- г)  $2,852 \times 10^5$  кВт·час;

Задание 8. Нормы освещения ( $N$ ) составляют 25-30 Вт/м<sup>2</sup> общей площади. Сколько электроэнергии можно сэкономить за месяц, устроив местное освещение рабочего стола. Исходные данные: Время ежедневной работы лампочки,  $T = 5$  часов. Площадь комнаты,  $S = 16$  м<sup>2</sup>

- а) 630 кВт·час;
- б) 500 кВт·час;
- в) 250 кВт·час;
- г) 720 кВт·час;

Задание 9. Рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом. Суммарное потребление электрической энергии за сутки составило 8 кВт·ч. Принять, что эта электроэнергия произведена при работе электростанции на каменном угле.

Наименование	Поз.	изводство, 1 Вт·ч, кг/кВт·ч,	углекислого газа, м <sup>3</sup> /кг,
вида топлива	м <sup>3</sup> / кВт·ч (для газа)	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> (для газа)	1
Уголь каменный	0,48	1, 7	2
Нефть	0,30	1,5	3

- а) 6,53 м<sup>3</sup>;
- б) 4,41 м<sup>3</sup>;
- в) 2,86 м<sup>3</sup>;
- г) 1,13 м<sup>3</sup>;

**Задание 10.** В двигателе внутреннего сгорания на каждые 4 л бензина образуется примерно 2 л окислов азота. Сколько окислов азота выбрасывается в атмосферу города, если ежегодно каждый автомобиль пробегает 40 тыс. км при среднем расходе 15 л на 100 км? В городе зарегистрировано 10 тыс. автомобилей.

- а) 40000 м<sup>3</sup>;
- б) 10000 м<sup>3</sup>;
- в) 30000 м<sup>3</sup>;
- г) 20000 м<sup>3</sup>;

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Снижение расчетных потерь теплоты зданиями.
2. Дополнительное утепление стен при реконструкции зданий.
3. Снижение теплопотерь через световые проемы.
4. Регулирование подачи тепла в жилые здания и микрорайоны.
5. Современное оборудование, применяемое в системах отопления и теплоснабжения.
6. Энергосбережение при совместном действии систем отопления и вентиляции.
7. Теплосберегающие системы воздушного отопления и вентиляции общественных зданий.
8. Использование ВЭР в системах ОВК.
9. Использование теплоты удаляемого вентиляционного воздуха.



- 10.Использование вторичных производственных ресурсов.
- 11.Использование ВЭР для подогрева открытых площадок.
- 12.Использование холода ночного воздуха и грунта для охлаждения приточного воздуха.
- 13.Вторичное использование воздуха помещений для их отопления и вентиляции.
- 14.Использование солнечной энергии для отопления зданий.
- 15 Системы газоздушного лучистого отопления.
- 16.Системы отопления с подвесными излучающими панелями.
- 17.Комбинированные системы лучистого отопления и вентиляции.
- 18.Снижение расхода энергии системами вентиляции.
- 19.Снижение расхода энергии системами КВ.
- 20.Энергопаспортизация объектов и энергоаудит.
- 21.Энергетическая стратегия на период до 2030г.
- 22.Структура энергетического паспорта
- 23.Способы повышения энергоэффективности зданий.
- 24.Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы энергосбережения	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
2	Метрологический контроль инженерных систем.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту

3	Энергосбережение в системах отопления.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
4	Энергосбережение в системах вентиляции.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
5	Энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
6	Энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
7	Энергосбережение в системах газоснабжения.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
8	Энергетический аудит	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту
9	Экономика энергосбережения	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита выполнение требований к курсовому проекту

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Посашков, М. В. Энергосбережение в системах теплоснабжения : Учебное пособие / Посашков М. В. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 192 с. - ISBN 978-5-9585-0581-4.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/29799.html>
2. Беляев, Владимир Сергеевич. Энергоэффективность и теплозащита зданий [Текст] : учебное пособие. - Москва : АСВ, 2014 (Чехов : Первая Образцовая тип., фил. "Чеховский Печатный Двор"). - 396 с. : ил. - Библиогр.: с. 394-396. - ISBN 978-5-93093-838-8 : 561-00.
3. Григорьева, О. К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / О.К. Григорьева; А.А. Францева; Ю.В. Овчинников. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 258 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2606-7.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027>
4. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 176 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2408-7.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436283>
5. Семенов, Виктор Николаевич. Организация энергосбережения в жилищно-коммунальном комплексе муниципального образования [Текст] : монография / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2010 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2010). - 223 с. - Библиогр.: с. 208-222 (298 назв.). - ISBN 978-5-89040-282-0 : 83-93.
6. Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях : Учебное пособие / Климова Г. Н. - Томск : Томский политехнический университет, 2014. - 180 с. - ISBN 978-5-4387-0380-8.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/34743.html>
7. Энергосбережение и энергетическая эффективность : учебное пособие / Г.В. Панкина. - Москва : АСМС, 2010. - 153 с. - ISBN 978-5-93088-105-9.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137024>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Лицензионное программное обеспечение:** ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:** <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

**Информационные справочные системы:** единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.schgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

**Современные профессиональные базы данных:** Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Энергосбережение систем теплогазоснабжения и вентиляции» читаются лекции, проводятся практические занятия,

выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

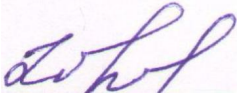
Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета энергосберегающих мероприятий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	