МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор _____ Л.В.Болотских
«02» сентября 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.ДВ.08.02 «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 _____ Филатова Н.В.

Заведующий кафедрой Теплогазоснабжения и вентиляции _____ Чудинов Д.М.

Руководитель ОПОП _____ Чудинов Д.М.

Борисоглебск 2019

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 объектов 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 части, формируемой участниками образовательных отношений (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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
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
Аудиторные занятия (всего)	50	50
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Самостоятельная работа	94	94
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			5
Аудиторные занятия (всего)	14	-	14
В том числе:			
Лекции	6	-	6
Практические занятия (ПЗ)	8	-	8
Самостоятельная работа	126	-	126
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	4	-	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+		+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 0 0	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная/заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Нормативная база энергоаудита	Регулирование деятельности в области энергоаудита. Обязательные энегетические обследования. Саморегулируемые организации. Требования к энергоаудиторам. Методики энергетических обследовний.	2/0,5	2/0,5	8/12	12/13
2	Основные этапы энергетического обследования	Виды энергоабследований и их отличие. Содержание основных этапы обследования.	1/0,5	1/0,5	8/10	10/11
3	Отчетная документация энергоаудита	Составление отчета по результатам обследования. Энергетический паспорт.	2/0,5	2/0,5	8/12	12/13
4	Приборное обеспечение энергоаудита	Минимальный и расширенный состав оборудования энергоаудита. Номенклатура и технические характеристики	1/0,2	4/0,5	8/12	13/12,7
5	Энергетическое обследование источников тепла	Оценка технико-экономических показателей работы котельных, состав работ по энергетическому обследованию котельных, обоснование необходимости дополнительного анализа работы водогрейных котлов, составление топливно-энергетического баланса котельных. Схема измерений в котельной. Нормативные удельные расходы топлива. Определение энергосберегающего потенциала котельных. Правила оформления отчетной документации.	2/0,3	4/0,5	8/12	14/12,8
6	Энергетическое обследование тепловых сетей и ЦТП	Методика обследования тепловых сетей. Методика обследования центральных тепловых пунктов. Нормативы тепловых потерь при транспортировке и передаче теплоносителя. Анализируемые показатели. Правила оформления отчетной	2/0,5	4/0,5	10/12	16/13

		документации.				
7	Энергетическое обследование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Методика обследования систем отопления. Перечень замеряемых и определяемых параметров работы системы отопления. Методика обследования систем вентиляции. Перечень замеряемых и определяемых параметров работы системы вентиляции. Правила оформления отчетной документации.	2/1	6/1	10/12	18/14
8	Энергетическое обследование зданий и сооружений	Методика обследования воздушно-теплового режима здания. Требования к процессу измерения параметров воздушно-теплового режима. Порядок расчета показателей. Теплотехническое обследование ограждающих конструкций здания. Методика измерения параметров. Методика расчета теплозащитных качеств ограждающих конструкций. Определение воздухопроницаемости ограждающих конструкций зданий. Методика обследования инженерных систем здания и анализ полученных результатов. Правила оформления отчетной документации.	2/1	4/1	10/12	16/14
9	Классификация энергосберегающих мероприятий и основные направления их планирования	Основные положения и определения. Три направления энергосбережения (рационализация использования топлива и энергии; структурная перестройка экономики и изменение темпов развития энергоемких и менее энергоемких производств; внедрение энергосберегающих технологий). Специфика применения этих направлений на объектах ЖКХ. Перечень основных мероприятий по экономии расходования энергоресурсов и снижения теплопотерь на объектах ЖКХ. Сроки окупаемости капитальных вложений малозатратных мероприятий, средне- и высокозатратных мероприятий.	2/0,5	1/1	8/10	11/11,5
10	Цели и средства энергосберегающих мероприятий в теплопотребляющих установках жилищно-коммунального хозяйства.	Энергосберегающие мероприятия в системах отопления. Энергосберегающие мероприятия в системах горячего водоснабжения. Причины нарушений гидравлического режима. Причины нарушений теплового режима. Современные программные средства диагностики нарушений режимов. Наладка систем горячего водоснабжения. Изоляция стояков, проложенных в каналах сантехкабин и подвалах. Выключение циркуляционных насосов в летний период в ночное время. Увеличение толщины тепловой изоляции трубопроводов. Совершенствование эксплуатации. Энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции и кондиционирования. Способы регулирования производительности вентиляторов: частотное регулирование, регулирование подачей воздуха,	2/0,5	1/1	8/10	11/11,5

		регулирование при помощи шиберных устройств. Дефектные нарушения при монтаже, сборке и ремонте вентиляторных установок и их устранение. Основные мероприятия по экономии энергии в системах кондиционирования воздуха.				
11	Энергосберегающие мероприятия в тепловых сетях ЖКХ	Общий перечень возможных энергосберегающих мероприятий в тепловых сетях. Причины нарушений гидравлического режима. Причины нарушений теплового режима. Современные программные средства диагностики нарушений режимов. Наладка систем. Обоснование выбора и оценки эффективности мероприятий из перечня.	2/0,5	1/1	8/12	11/13,5
		Контроль				**-/4**
		Итого	**20/6**	**30/8**	**94/126**	**144/144**

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 и в летнюю сессию на 5 курсе для заочной формы обучения.

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 включат 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».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать нормативные правовые, технические, экономические и	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	экологические основы энергосбережения;		программах	программах
	уметь производить расчеты с оценкой потенциала энергосбережения на объекте деятельности;	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - методиками проведения расчетов с оценкой потенциала энергосбережения;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области и умение работ в прикладных программах на ЭВМ	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;	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать мероприятия по энергосбережению;	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами эксплуатации инженерных систем в энергосберегающих режимах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области и умение работ в прикладных программах на ЭВМ	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	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	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; производить подбор энергосберегающего оборудования в инженерных системах	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения энергетических обследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области и умение работ в прикладных программах на ЭВМ	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 и в летнюю сессиюпо четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	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 ТГСиВ;	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	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	объектах ЖКХ					
	уметь оценивать работу по энергоаудиту и составлению энергетического паспорта объекта; производить подбор энергосберегающего оборудования в инженерных системах	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 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

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

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 потреблени 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 обследовани 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 энергией 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 низкозатратным 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. Топливно-энергетический баланс котельной включает:
   а) собственные нужды;
   б) затраты на ХВО и подпитку;
   в) удельный расход электроэнергии;
   г) теплоту сожженного топлива.

4. Низкое содержание CO (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) энергомониоринг – 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 энергомониторинга 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 энергомониторинга 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 поверхност теплопроводов, проложенных в технических подпольях и подвала 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 Qизб=100000 кДж/ч. Расход влаги Wв=40 кг/ч. Поток паров вредных газов Gг=9000 мг/ч. Рабочая разность температур Δtр=6 оС. Влагосодержание приточного воздуха dпр=6 г/кг. Влагосодержание удаляемого воздуха dуд=8 г/кг. Допустимая концентрация вредных газов в помещении С2=200 мг/м3. 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 Qявн=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 Fогр=450 м2; коэффициент теплопередачи от ограждение kогр=4 Вт/м2 К; 21
tнт=30 оС, tвт=20 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:* С1 – световая отдача имеющейся лампы, лм/Вт; С2 – световая отдача, лампы замены, лм/Вт; F – площадь помещения, м2; R – нормативная освещенность для данного типа помещения, лм/м2. Алгоритм расчета энергосберегающего эффекта: Посчитать энергетический эффект ΔQ, Вт, от замены лампы накаливания на энергосберегающие лампы: ΔQ=F*R/(C2 – C1). Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.: ΔЭ=ΔQ*Тээ, где Тээ – 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, Qнрм=12 100 ккал/кг. Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника Эс =80000000 кВтч / год. Потребление

мазута на технологический процесс, М = 400 т / год. Количество тепловой энергии вырабатываемой ТЭЦ, Q = 50000 Гкал /год. Удельный расход условного топлива, bт = 160 кг / Гкал. Годовое потребление электроэнергии предприятием, Э = 20000000 кВтч/год. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии, bэ = 320 г / кВт*ч. Низшая теплота сгорания условного топлива, Qноусл = 7 000 ккал / кг. Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт*ч электроэнергии, bэ_т= 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 n1 % в течение заданного количества часов и n2 % 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, n1 = 80 %, n2 = 40 %, от номинальной мощности. Время работы трансформатора с нагрузкой Т1 = 8 часов в сутки. С нагрузкой Т2 = 16 часов в сутки. Потери холостого хода трансформатора, Δ Рх = 14 кВт (табличное значение). Потери короткого замыкания трансформатора, Δ Рк = 58 кВт (табличное значение). Годовое время включения трансформатора, Тп = 8760 ч. Коэффициент загрузки трансформатора в течение Т1 кзт1 = 0,8. Коэффициент загрузки трансформатора в течение Т2, кзт1 = 0,4

а) 1,221 $x10^5$ кВт·час;
б) 3,652 $x10^5$ кВт·час;
в) 4,214 $x10^5$ кВт·час;
г) 2,852 $x10^5$ кВт·час;

Задание 8. Нормы освещения (N) составляют 25-30 Вт/м2 общей площади. Сколько электроэнергии можно сэкономить за месяц, устроив местное освещение рабочего стола. Исходные данные: Время ежедневной работы лампочки, Т = 5 часов. Площадь комнаты, S=16 $м^2$

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, $м^3$/кг,
вида топлива	$м^3$/ кВт·ч (для газа)	$м^3/м^3$ (для газа)	1
Уголь каменный	0,48	1, 7	2
Нефть	0,30	1,5	3

а) 6,53 $м^3$;
б) 4,41 $м^3$;
в) 2,86 $м^3$;
г) 1,13 $м^3$;

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 $м^3$;
б) 10000 $м^3$;
в) 30000 $м^3$;
г) 20000 $м^3$;

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Три направления энергосбережения.
2. Специфика применения направлений энергосбережения на объектах ЖКХ.
3. Перечень основных мероприятий по экономии расходования энергоресурсов и снижения теплопотерь на объектах ЖКХ.
4. Сроки окупаемости капитальных вложений малозатратных мероприятий, средне- и высокозатратных мероприятий.
5. Энергосберегающие мероприятия в системах отопления.
6. Энергосберегающие мероприятия в системах горячего водоснабжения.
7. Причины нарушений гидравлического режима систем горячего водоснабжения.
8. Причины нарушений теплового режима систем горячего водоснабжения.
9. Наладка систем горячего водоснабжения.
10. Изоляция стояков, проложенных в каналах сантехкабин и подвалах.
11. Выключение циркуляционных насосов в летний период в ночное время.
12. Увеличение толщины тепловой изоляции трубопроводов.
13. Энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции и кондиционирования.
14. Способы регулирования производительности вентиляторов.

15. Дефектные нарушения при монтаже, сборке и ремонте вентиляторных установок и их устранение.
16. Основные мероприятия по экономии энергии в системах кондиционирова воздуха.
17. Общий перечень возможных энергосберегающих мероприятий в тепловых сетях.
18. Причины нарушений гидравлического и теплового режима тепловых сетей.
19. Общий перечень возможных энергосберегающих мероприятий источниках теплоты.
20. Особенности котлов малой и средней мощности, используемых на объектах ЖКХ.
21. Беззатратные и малозатратные энергосберегающие мероприятия в котельных ЖКХ.
22. Средне- и высокозатратные мероприятия в котельных ЖКХ

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Укажите вопросы для экзамена Не предусмотрено учебным планом

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	Нормативная база энергоаудита	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
2	Основные этапы энергетического обследования	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
3	Отчетная документация энергоаудита	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
4	Приборное обеспечение энергоаудита	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
5	Энергетическое обследование источников тепла	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
6	Энергетическое обследование	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового

	тепловых сетей и ЦТП		проекта
7	Энергетическое обследование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
8	Энергетическое обследование зданий и сооружений	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
9	Классификация энергосберегающих мероприятий и основные направления их планирования	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
10	Цели и средства энергосберегающих мероприятий в теплопотребляющих установках жилищно-коммунального хозяйства.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
11	Энергосберегающие мероприятия в тепловых сетях ЖКХ	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта
12	Энергосберегающие мероприятия на источниках теплоты объектов ЖКХ	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, защита курсового проекта

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

Основная литература:

1. Анчарова, Татьяна Валентиновна. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Текст] : учебник : рекомендовано УМО / Анчарова Татьяна Валентиновна, Рашевская Марина Александровна, Стебунова Екатерина Денисовна. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум : Инфра-М, 2014. - 414 с. – 25экз.
2. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. – М., 2006. – 352с.
3. Комков В.А., Тимахова Н.С. Энергосбережение в ЖКХ. – М., 2010. – 320 с. 25 экз.

Дополнительная литература:

1. Полосин И.И. Инженерные системы зданий и сооружений / И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, М.Н. Жерлыкина, В.Ю. Хузин. – М.: Академия, 2012. – 300 с.
2. В.И. Римшин. Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Справочно-методическое пособие. М.: Изд. «Копицентр». 2009. – 404с. 25 экз.
3. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях: Учеб. пособие под общ. ред. М.Н. Федорова. М.: Инфра-М, 2008. 124с. (среднее профессиональное образование). 25 экз.
4. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. Под ред. Данилова О.Л. 2006. 668с. 25 экз.

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:

1. www.energohelp.ru
2. www. portal-energo.ru
3. www.energosovet.ru
4. www.rosteplo.ru
5. www.minenergo.gov.ru
6. www.rosenergo.gov.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- IBM PC - совместимые компьютеры (ауд. 7);
- мультимедийное оборудование

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; помечать 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 удается 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 усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
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.