МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Драпалюк Н.А.
«29» июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Энергосбережение в системах вентиляции»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Вентиляция промышленных предприятий и объектов топливно-энергетического комплекса

Квалификация выпускника магистр

Срок освоения образовательной программы 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Авторы программы
старший преподаватель _____ / А. В. Шашин /

старший преподаватель _____ / Р. А. Шепс /

Заведующий кафедрой
Жилищно-коммунального
хозяйства _____ / С. А. Яременко /

Руководитель ОПОП _____ / Б. П. Новосельцев /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

− изучение потенциальных возможностей энергосбережения в вентиляционных системах, методов термодинамического и физико-математического описания процессов в утилизаторах теплоты;

− ознакомление с методами анализа энергопотребления систем обеспечения микроклимата, особенностями процессов тепломассообмена в аппаратах утилизации теплоты и т.п., способами улучшения технологических показателей систем;

− получение теоретических и практических знаний по использованию нетрадиционных источников энергии; формирование знаний и умений в определении эффективности и технико-экономической целесообразности мероприятий по энергосбережению.

1.2. Задачи освоения дисциплины

− решение задач по подбору энергосберегающего оборудования систем вентиляции и кондиционирования;

− изучение и анализ энергопотребления систем вентиляции и кондиционирования воздуха;

− технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий;

− приобретение знаний и навыков освоения методов определения рациональных режимов работы оборудования с учётом достижения современных экономических, санитарно-гигиенических и экологических показателей в соответствии с профессиональными компетенциями.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергосбережение в системах вентиляции» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергосбережение в системах вентиляции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности

ПК-2 - Способен выполнять специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

ПК-3 - Способен выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования санитарно-технических систем

ПК-4 - Способен организовывать деятельность по проведению энергетического обследования объектов капитального строительства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции

ПК-1	знать − методику выбора исходных данных для проектирования и расчёта системы вентиляции объекта промышленности; − выбор исходных данных для проектирования и расчёта вентиляции объектов промышленности; − принципы конструирования вентиляционных систем и компоновки климатического оборудования;
	уметь − проводить патентные исследования по выбору принципиальных схем системы вентиляции; − выполнять расчет геометрических и аэродинамических характеристик приточной и вытяжной системы вентиляции; − определять типы очистного оборудования и их компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность при выбросе вредных веществ.
	владеть − методикой определения варианта устройства системы вентиляции при наименьших энергетических и материальных затратах
ПК-2	знать − основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; − требования, предъявляемые при проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, изложенные в нормативно-технической литературе; − классификацию котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, назначение и конструктивные особенности различных систем, современные методы их расчета.
	уметь - вести расчеты элементов котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, применительно к системам вентиляции, и оборудования на ЭВМ по стандартным и собственным программам; - выполнять конструктивные решения узлов, деталей и устройств котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - квалифицированно проводить обработку измерения физических величин, в том числе при

	наладке регулировании и эксплуатации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - пользоваться измерительными приборами при регулировании и пусконаладочных работах, паспортизации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - использовать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины.
	владеть − основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; − навыками выполнения графических разработок при проектировании отопления (эскизы, схемы, чертежи).
ПК-3	знать − знать основные способы повышения энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений; − знать современные способы управления энергоэффективными системами жизнеобеспечения зданий и сооружений; − типовые (стандартные) технические решения, широко применяемые в целях энергосбережения.
	уметь − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы; − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы. − продолжать углубленное изучение специальных и общих вопросов энергосбережения с целью осуществления функций энергетического и управленческого консалтинга, а также проведения научных исследований в данной области.
	владеть − навыками энергоаудита и паспортизации систем вентиляции и кондиционирования.

ПК-4	знать − приоритеты, цели и задачи энергетической политики России; − нормативно-правовую и нормативно-техническую базу энергосбережения; − знать методы анализа энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений.
	уметь − оценить энергетическую эффективность по результатам энергетического аудита или экспертизе проектного решения; − классифицировать систему управления с точки зрения степени влияния на показатели энергоэффективности.
	владеть − навыками подбора энергоэффективного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования; − навыками расчета теплоутилизирующего и энергоэффективного оборудования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосбережение в системах вентиляции» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	18	18

В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа	122	122
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 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	Общие сведения об энергосбережении. Термодинамические и теплофизические основы энергосбережения.	2	2	8	12
2	Аппараты в	Аппараты утилизации теплоты	2	2	8	12
3	Понятие энергетической эффективности	Энергетическая эффективность инженерных систем зданий.	2	2	8	12
4	Энергосберегающие аппараты	Энергосберегающие мероприятия в системах ОВК зданий различного назначения	2	2	8	12
5	Анализ энергетической эффективности проектных решений	Анализ энергетической эффективности и технико-экономической целесообразности проектных решений	2	2	10	14
6	Способы обеспечения энергосбережения пи работе систем вентиляции	Применение систем с использованием рециркуляции, рекуперации. Использование электродвигателей с отсутствием «мертвых зон»	2	2	10	14
7	Инновационные методы энергосбережения	Применение инверторных систем кондиционирования. Использование частотного управления двигателем компрессора и вентилятора. Применение системы «free cooling».	2	2	10	14
8	Энергетический аудит.	Энергетический аудит. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия. Энергобаланс.	2	2	10	14
9	Методический подход к расчету энергосберегающих мероприятий.	Методика расчета энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий.	2	2	9	13
		Итого	**18**	**18**	**81**	**117**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы энергосбережения	Общие сведения об энергосбережении. Термодинамические и теплофизические основы энергосбережения.	2	-	12	14
2	Аппараты в	Аппараты утилизации теплоты	2	-	12	14
3	Понятие энергетической эффективности	Энергетическая эффективность инженерных систем зданий.	2	-	14	16
4	Энергосберегающие аппараты	Энергосберегающие мероприятия в системах ОВК зданий различного назначения	2	-	14	16
5	Анализ энергетической эффективности проектных решений	Анализ энергетической эффективности и технико-экономической целесообразности проектных решений	-	2	14	16

6	Способы обеспечения энергосбережения пи работе систем вентиляции	Применение систем с использованием рециркуляции, рекуперации. Использование электродвигателей с отсутствием «мертвых зон»	-	2	14	16
7	Инновационные методы энергосбережения	Применение инверторных систем кондиционирования. Использование частотного управления двигателем компрессора и вентилятора. Применение системы «free cooling».	-	2	14	16
8	Энергетический аудит.	Энергетический аудит. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия. Энергобаланс.	-	2	14	16
9	Методический подход к расчету энергосберегающих мероприятий.	Методика расчета энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий.	-	2	14	16
		Итого	**8**	**10**	**122**	**140**

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 не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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-1	знать − методику выбора исходных данных для проектирования и расчёта системы вентиляции объекта промышленности; − выбор исходных данных для проектирования и расчёта вентиляции объектов промышленности; − принципы конструирования вентиляционных систем и компоновки климатического оборудования;	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь − проводить патентные исследования по выбору	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	принципиальных схем системы вентиляции; − выполнять расчет геометрических и аэродинамических характеристик приточной и вытяжной системы вентиляции; − определять типы очистного оборудования и их компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность при выбросе вредных веществ.		рабочих программах	в рабочих программах
	владеть − методикой определения варианта устройства системы вентиляции при наименьших энергетических и материальных затратах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать − основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; − требования, предъявляемые при проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, изложенные в нормативно-технической литературе; − классификацию котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, назначение и конструктивные особенности различных систем, современные методы их расчета.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - вести расчеты элементов котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, применительно к системам вентиляции, и оборудования на ЭВМ по стандартным и собственным программам; - выполнять конструктивные решения узлов, деталей и устройств котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - квалифицированно проводить обработку	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	измерения физических величин, в том числе при наладке регулировании и эксплуатации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - пользоваться измерительными приборами при регулировании и пусконаладочных работах, паспортизации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - использовать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины.			
	владеть − основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; − навыками выполнения графических разработок при проектировании отопления (эскизы, схемы, чертежи).	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать − знать основные способы повышения энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений; − знать современные способы управления энергоэффективными системами жизнеобеспечения зданий и сооружений; − типовые (стандартные) технические решения, широко применяемые в целях энергосбережения.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы; − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы. − продолжать углубленное изучение специальных и общих вопросов энергосбережения с целью осуществления функций энергетического и управленческого консалтинга, а также проведения научных исследований в данной области.			
	владеть − навыками энергоаудита и паспортизации систем вентиляции и кондиционирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать − приоритеты, цели и задачи энергетической политики России; − нормативно-правовую и нормативно-техническую базу энергосбережения; − знать методы анализа энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь − оценить энергетическую эффективность по результатам энергетического аудита или экспертизе проектного решения; − классифицировать систему управления с точки зрения степени влияния на показатели энергоэффективности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть − навыками подбора энергоэффективного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования; − навыками расчета теплоутилизирующего и энергоэффективного оборудования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать − методику выбора исходных данных для проектирования и расчёта системы вентиляции объекта промышленности; − выбор исходных данных для проектирования и расчёта вентиляции объектов промышленности; − принципы конструирования вентиляционных систем и компоновки климатического оборудования;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь − проводить патентные исследования по выбору принципиальных схем системы вентиляции; − выполнять расчет геометрических и аэродинамических характеристик приточной и вытяжной системы вентиляции; − определять типы очистного оборудования и их компоновку, которые обеспечивают требуемую эффективность при выбросе вредных веществ.	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 − методикой определения варианта устройства системы вентиляции при наименьших энергетических и материальных затратах	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-2	знать − основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; − требования, предъявляемые при	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, изложенные в нормативно-технической литературе; − классификацию котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, назначение и конструктивные особенности различных систем, современные методы их расчета.					
	уметь - вести расчеты элементов котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, применительно к системам вентиляции, и оборудования на ЭВМ по стандартным и собственным программам; - выполнять конструктивные решения узлов, деталей и устройств котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - квалифицированно проводить обработку измерения физических величин, в том числе при наладке регулировании и эксплуатации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - пользоваться измерительными приборами при регулировании и пусконаладочных работах, паспортизации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - использовать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины.	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 − основами современных методов проектирования и	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; − навыками выполнения графических разработок при проектировании отопления (эскизы, схемы, чертежи).	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
ПК-3	знать − знать основные способы повышения энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений; − знать современные способы управления энергоэффективными системами жизнеобеспечения зданий и сооружений; − типовые (стандартные) технические решения, широко применяемые в целях энергосбережения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы; − применить теоретические знания и практические навыки в анализе энергетической эффективности проектных решений или внедрении энергосберегающих мероприятий в существующие системы. − продолжать углубленное изучение специальных и общих вопросов энергосбережения с целью осуществления функций энергетического и управленческого консалтинга, а также проведения научных исследований в данной области.	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 энергоаудита и паспортизации систем вентиляции и кондиционирования.	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-4	знать − приоритеты, цели и задачи энергетической политики России; − нормативно-правовую и нормативно-техническую базу энергосбережения; − знать методы анализа энергетической эффективности систем вентиляции зданий и сооружений.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь − оценить энергетическую эффективность по результатам энергетического аудита или экспертизе проектного решения; − классифицировать систему управления с точки зрения степени влияния на показатели энергоэффективности.	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 подбора энергоэффективного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования; − навыками расчета теплоутилизирующего и энергоэффективного оборудования.	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. В спокойном состоянии организм взрослого человека отдает в окружающую среду близко … Дж/С:

а) 100

б) 110

в) 120

г) 130

2. Как именуют условия, которые близки к комфортным?

а) удобные

б) уютные
в) допустимые
г) спокойные

3. … — совокупность теплового, воздушного и влажностного режимов в их взаимосвязи.

а) климат
б) микроклимат
в) макроклимат
г) тепловой баланс

4. Производственные здания с односменной и двухсменной работой; вспомогательные здания предприятий обслуживания населения относят к:

а) с временным режимом
б) с переменным тепловым режимом
в) оба ответа правильные
г) ни один ответ не верен

5. Общие теплопотери здания Qзд принято относить к … его наружного объема и … расчетной разности температуры

а) 1 $м^3$ и 1°С
б) 1 км и 1°F
в) 1Вт и 1Па
г) 1 $м^2$ и 1 м/с

6. … - это температура насыщенного воздуха в условиях испарения воды при сохранении постоянной энтальпии, равной начальной

а) температура точки росы
б) температура воздуха по мокрому термометру
в) удельная или массовая теплоемкость воздуха
г) энтальпия влажного воздуха

7. Графическая интерпретация уравнения энтальпии влажного воздуха – это:

а) 1–d –диаграмма
б) роза ветров
в) угловой масштаб
г) нет правильного ответа

8. Основные вредности, воздействующие на людей:

а) пыль
б) газы
в) избыточная теплота
г) все ответы верны

9. Системы, в которых подача наружного воздуха или удаление загрязненного осуществляется по специальным каналам – это:

а) системы отопления
б) канальные системы естественной вентиляции
в) системы вентилируемости
г) вытяжки

10. … - это организованный и управляемый воздухообмен через

открывающиеся фрамуги в окнах и вентиляционно - световые фонари с использованием теплового и ветрового давлений.

а) гравитация

б) аэрация

в) вентиляция

г) воздуховод

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Чтобы избежать разгерметизации, обычно используют:

а) шпон

б) штапики

в) оптоволокно

г) кабель

2. Каким документом утверждены требования к энергетическому паспорту?

а) Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";

б) Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2008 г. № 400;

в) Приказом Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 г. N 182.

3. Какова главная задача энергоменеджмента?

а) сокращение затрат и предотвращение рисков, связанных с реализацией мероприятий по увеличению энергоэффективности;

б) внедрение мероприятий по энергосбережению;

в) разработка мероприятий по энергосбережению.

4. Что такое энергосервисные услуги?

а) услуги по обеспечению экономии энергии и энергоресурсов у Заказчика, осуществляемые на возмездной основе;

б) услуги обеспечения энергией и энергоресурсами Заказчика;

в) обслуживание энергетического оборудования Заказчика.

5. Что такое энергоэффективность?

а) это снижение потребляемой энергии за счет снижения производственных мощностей;

б) это снижение производством потребляемой энергии и ресурсов за счет использования нового и более продуктивного оборудования;

в) это повышение уровня энергооснащенности предприятия.

6. Под рециркуляцией в системах вентиляции и КВ понимают?

а) полную или частичную подачу удаляемого воздуха в помещение после обработки в системах вентиляции или КВ;

б) использование тепла удаляемого воздуха для подогрева приточного в теплообменниках-рекуператорах;

в) очистку удаляемого воздуха от пыли и других вредных веществ;

г) использование удаляемого воздуха для вентиляции помещений с кратковременным пребыванием людей.

7. Рекуператор выполняет функцию:

а) вентилятора, подающего рециркуляционный воздух в приточную систему;

б) основного нагревателя (калорифера) приточной системы;

в) теплообменника для использования тепла удаляемого воздуха в приточной системе;

г) обводной (байпасной) линии в приточной системе.

8. Вращающиеся теплообменники предназначены для:

а) нагрева рециркуляционного воздуха;

б) нагрева наружного воздуха за счёт тепла удаляемого;

в) смешения наружного и удаляемого воздуха;

г) нагрева наружного воздуха.

9. Из каких основных элементов состоит схема автоматического регулирования СКВ?

а) измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, усилитель сигнала, датчик (формирователь установок) и регулятор;

б) измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, устройство сравнения, датчик (формирователь установок), усилитель сигнала, регуляторы;

в) измерительное устройство (датчик) и исполнительное устройство;

г) измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство и регуляторы.

10. Вы определили требуемые воздухообмены по теплоизбыткам, по влаго-избыткам и по газовыделениям. Какой воздухообмен принимается за расчётный?

а) суммарный;

б) наибольший (максимальный);

в) наименьший (минимальный);

г) рассчитанный «по газам».

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Какого класса энергетической эффективности зданий не существует?:

а) A – очень высокий;

б) B – высокий;

в) C – средний;

г) D – низкий;

д) E – очень низкий.

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. Основные термины и определения в области энергосбережения.
2. Основные виды топливно-энергетических ресурсов.
3. Единицы измерения энергии. Связь между единицами измерения энергии.
4. Условное топливо. Пересчет топлива и энергии в т.у.т.
5. Потребление энергии на душу населения. Энергоемкость ВВП.
6. Влияние производства энергии на окружающую среду. Киотский протокол.
7. Принципы создания энергосберегающих зданий. Основные нормативные документы в области энергосбережения.
8. Основные энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции и кондиционирования.
9. Зависимость удельных теплопотерь через оболочку от величины сопротивления теплопередаче.

10. Расчет экономии энергии при увеличении сопротивления теплопередаче стены. Удельное энергосбережение.

11. Требования к тепловой защите зданий: поэлементные требования. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения.

12. Требования к тепловой защите зданий: комплексное требование. Удельная теплозащитная характеристика здания.

13. Требования к тепловой защите зданий: санитарно-гигиеническое требование.

Теплотехнические неоднородности.

14. Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий.

15. Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию

зданий на основе данных приборов учета энергетических ресурсов.

16. Классы энергосбережения жилых и общественных зданий.

17. Энергетический паспорт проекта здания.

18. Государственные и региональные программы в области энергосбережения.

19. Основные показатели энергетической эффективности. Примеры.

20. Основные принципы оценки эффективности инвестиционных проектов.

21. Основные экономические показатели оценки энергетической эффективности. Учет дисконтирования.

22. График денежных потоков в ходе реализации энергосберегающего мероприятия.

23. Расчет сроков окупаемости энергосберегающего мероприятия.

24. Чистый дисконтированный доход. Рентабельность инвестиций в энергосберегающие мероприятия.

25. Энергоэффективность энергосберегающего мероприятия.

26. Связь энергосбережения и энергоэффективности.

27. Сущность, цель и задачи энергетического обследования. Основные этапы при проведении энергетического обследования.

28. Сущность, цель и задачи энергетического менеджмента.

29. Энергосервисный контракт.

30. Описание и основные элементы системы диспетчеризации. Задачи диспетчеризации.

31. Термодинамические и теплофизические основы энергосбережения.

32. Аппараты утилизации теплоты.

33. Рециркуляция в системах КВ и ХС.

34. Рекуперация в системах КВ и ХС

35. Применение современного энергосберегающего оборудования.

36. Инвенторные системы кондиционирования.

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-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
2	Аппараты в	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
3	Понятие энергетической эффективности	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
4	Энергосберегающие аппараты	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
5	Анализ энергетической эффективности проектных решений	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
6	Способы обеспечения энергосбережения пи работе систем вентиляции	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
7	Инновационные методы энергосбережения	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
8	Энергетический аудит.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата
9	Методический подход к расчету энергосберегающих мероприятий.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита реферата

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

Тестирование осуществляется 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 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 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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. **Исанова, Анна Владимировна.** Ресурсоэнергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве [Текст] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 130 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с.118-120 (21 назв.). - ISBN 978-5-7731-0612-8 : 32-30.
2. **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
3. **Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения** : Учебник / Росляков Е. М. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 350 с. - ISBN 5-7325-0669-1.
URL: http://www.iprbookshop.ru/15917.html
4. **Протасевич, Анатолий Михайлович.** Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] : учебное пособие : допущено МО РБ. - Минск ; Москва : Новое знание : Инфра-М, 2018. - 285 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 284-285 (36 назв.). - ISBN 978-985-475-491-8 (Новое знание). - ISBN 978-5-16-005515-2 (Инфра-М, print). - ISBN 978-5-16-102583-3 (Инфра-М, online) : 1238-00.
5. **Рымаров, А. Г.** Энергосберегающее инженерное оборудование зданий [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / А. Г. Рымаров, В. В. Смирнов, Д. Г. Титков. - Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. - 93 с. - ISBN 978-5-7264-1863-6.
URL: http://www.iprbookshop.ru/77957.html
6. **Тертичник, Е. И.** Расчеты вентиляционных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. И. Тертичник. - Расчеты вентиляционных систем ; 2024-07-01. - Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. - 88 с. - Лицензия до 01.07.2024. - ISBN 978-5-7264-1816-2.
URL: http://www.iprbookshop.ru/75301.html
7. **Ильина, Т. Н.** Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : Учебное пособие / Ильина Т. Н. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 200 с.
URL: http://www.iprbookshop.ru/28350.html

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 ПО:

LibreOffice

- Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://www.edu.ru/

Образовательный портал ВГТУ

- Информационная справочная система:

http://window.edu.ru

https://wiki.cchgeu.ru/

- Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

- Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: http://www.stroitel.club/

- Стройпортал.ру

Адрес ресурса: https://www.stroyportal.ru/

- Строительный портал -социальная сеть для строителей. «Мы Строители»

Адрес ресурса: http://stroitelnii-portal.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 в системах вентиляции» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 эффективности внедрения мероприятий по энергосбережению систем промышленной вентиляции. Занятия проводятся

путем решения конкретных задач в аудитории.

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.

11 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	