

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор В.В. Григораш

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Современные системы климатизации зданий»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы Зверков А.П. /Зверков А. П.

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения,
отопления и вентиляции Е.А. /Корсукова Е.А.

Руководитель ОПОП Н.В. / Филатова Н.В.

Борисоглебск 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение технологии климатизации зданий;
- обоснование выбора наиболее целесообразных технологических схем кондиционирования воздуха и холодоснабжения;
- получение знаний о методах и принципиальных схемах функционирования систем климатизации жилых, общественных и промышленных зданий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить современные методы расчета технических показателей систем климатизации зданий;
- освоить процессы холодоснабжения;
- рассмотреть оборудование холодильных машин;
- изучить особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы климатизации зданий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные системы климатизации зданий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные системы климатизации зданий» 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-5 - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий, сооружений, населённых мест

ПК-6 - Способен выполнять и организовывать авторский надзор по проектным решениям систем ТГВ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать: - основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технология их выполнения, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения

	качества строительства, охрана труда, выполнение работ в экстремальных условиях; - основы логистики, организации и управления в строительстве, формирование трудовых коллективов специалистов в зависимости от поставленных задач. уметь: - устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обосновано выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические карты строительного процесса, оформлять производственные задания бригадам (рабочим), осуществлять контроль и приемку работ. владеть: - основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.
ПК-5	знать: - основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - классификацию систем кондиционирования воздуха, назначение и конструктивные особенности СКВ, современные методы расчета технических показателей энергосберегающего оборудования; законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ. уметь: - выбирать типовые схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения зданий, населенных мест и городов; - рассчитывать воздушно-тепловой баланс

	помещений; - выполнять построение процессов обработки воздуха в системе кондиционирования воздуха; определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; - использовать ПЭВМ для решения задач СКВ. владеть: - основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; - графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи).
ПК-6	знать: - требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СП. уметь: - принимать своевременное решение всех технических вопросов по проектной и разработанной на её основе рабочей документации, возникающих в процессе строительства; - решать вопросы, связанные с внесением изменений в рабочую документацию и (или) проектную документацию, необходимость которых выявилась в процессе строительства, в объёме, порядке и сроки, установленные договором подряда на выполнение проектных и изыскательских работ или дополнительным соглашением к этому договору. владеть: - методами контроля за соответствием выполнения строительно-монтажных работ проектной и разработанной на её основе рабочей документации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные системы

климатизации зданий» составляет 4 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
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	Методы обеспечения требуемой воздушной среды помещений	Определение производительности приточно-вытяжных агрегатов. Режимы работы приточно-вытяжных систем в помещениях с преобладанием теплоизбытков. Последовательность нахождения технических показателей систем кондиционирования. Особенности выбора оборудования и режимов работы приточно-вытяжных агрегатов в холодный период года.	6	6	12	24
2	Современные системы кондиционирования воздуха для административных зданий	Центральные системы кондиционирования воздуха для административных зданий. Местно-центральные системы для административных зданий с расположением в помещениях вентиляторных доводчиков и нагревательных приборов периметральных систем отопления. Местно-центральные системы для административных зданий с размещением в помещениях доводчиков эжекционного типа. Особенности режимов работы местно-центральных систем в административных зданиях в холодный период года. Методика расчета установок утилизации с насосной циркуляцией промежуточного теплоносителя-антифриза.	6	6	12	24
3	Современные системы кондиционирования воздуха в общественных зданиях	СКВ в конференц-залах. Системы микроклимата плавательных бассейнов. Системы кондиционирования воздуха плавательных бассейнов. СКВ для помещений объектов здравоохранения.	6	6	12	24
4	Современные системы климатизации в промышленных зданиях	Системы кондиционирования воздуха «чистых» помещений. СКВ в цехах предприятий текстильной промышленности. Системы климатизации в помещениях	6	6	12	24

		животноводческих предприятий. Климатизация мясных производств. Повышение энергетической эффективности системы климатизации методами восстановительной вентиляции.				
5	Современные методы обеспечения теплотой, холодом и электроэнергией систем кондиционирования воздуха	Методы тепло- и холодоснабжения в жилых зданиях. Методы тепло- и холодоснабжения в административных зданиях. Альтернативные источники энергии в системах климатизации.	6	6	12	24
6	Системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладоносителя.	Принцип работы сплит-системы и многозональной фреоно-воздушной системы кондиционирования воздуха. Типы внутренних и наружных блоков. Классификация систем. Системы с водяным и воздушным охлаждением конденсатора. Системы с регенерацией теплоты. Ограничения по длине фреоновых проводов, по высоте размещения блоков относительно друг друга, поправки на холодопроизводительность.	6	6	12	24
Итого			36	36	72	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 курсовой работы в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами для общественного здания»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

1. Расчетные параметры наружного воздуха.
2. Расчетные параметры внутреннего воздуха.
3. Расчет потоков вредных выделений в помещениях.
4. Организация воздухообмена и воздухораспределение в помещениях.
5. Построение на $i-d$ – диаграмме процессов изменения состояния воздуха.
6. Выбор типоразмера фанкойла, в том числе расчет уровня звукового давления в расчетной точке.
7. Расчет и подбор регулирующего клапана для фанкойла.
8. Подбор чиллера.
9. Расчет температурных деформаций трубопроводов системы тепло-холодоснабжения фанкойлов.
10. Гидравлический расчет трубопроводов системы тепло-холодоснабжения фанкойлов.
11. Расчет и подбор оборудования гидравлического контура: циркуляционный насос, аккумулирующий бак, расширительный бак и предохранительный клапан.
12. Подбор насосной станции.

13. Определение значений температуры наружного воздуха, при которой следует переключать режимы работы системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами при круглогодичном режиме работы.

14. Выбор параметров теплоносителя в системе теплоснабжения фанкойлов и определение расхода теплоносителя.

15. Поверочный расчет теплообменников фанкойлов для режима отопления.

Курсовая работа 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: - основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технология их выполнения, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения качества строительства, охрана труда, выполнение работ в экстремальных условиях; - основы логистики, организации и управления в строительстве, формирование трудовых коллективов специалистов в зависимости от поставленных задач.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь: - устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обосновано выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические	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

	карты строительного процесса, оформлять производственные задания бригадам (рабочим), осуществлять контроль и приемку работ.			
	владеть: - основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.	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
ПК-5	знать: - основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - классификацию систем кондиционирования воздуха, назначение и конструктивные особенности СКВ, современные методы расчета технических показателей энергосберегающего оборудования; законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: - выбирать типовые схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения зданий, населенных мест и городов; - рассчитывать воздушно-тепловой баланс помещений; - выполнять построение процессов обработки воздуха в системе кондиционирования воздуха; определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; - использовать ПЭВМ для решения задач СКВ.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: - основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; - графо-аналитическими и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи).			
ПК-6	знать: - требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СП.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	уметь: - принимать своевременное решение всех технических вопросов по проектной и разработанной на её основе рабочей документации, возникающих в процессе строительства; - решать вопросы, связанные с внесением изменений в рабочую документацию и (или) проектную документацию, необходимость которых выявилась в процессе строительства, в объёме, порядке и сроки, установленные договором подряда на выполнение проектных и изыскательских работ или дополнительным соглашением к этому договору.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	владеть: - методами контроля за соответствием выполнения строительно-монтажных работ проектной и разработанной на её основе рабочей документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать: - основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технология их выполнения, включая	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения качества строительства, охрана труда, выполнение работ в экстремальных условиях; - основы логистики, организации и управления в строительстве, формирование трудовых коллективов специалистов в зависимости от поставленных задач.					
	уметь: - устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обосновано выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические карты строительного процесса, оформлять производственные задания бригадам (рабочим), осуществлять контроль и приемку работ.	Решение стандартных практически х 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 расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.	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-5	знать: - основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - классификацию	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	систем кондиционирования воздуха, назначение и конструктивные особенности СКВ, современные методы расчета технических показателей энергосберегающего оборудования; законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ.					
	уметь: - выбирать типовые схемные решения систем теплогоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения зданий, населенных мест и городов; - рассчитывать воздушно-тепловой баланс помещений; - выполнять построение процессов обработки воздуха в системе кондиционирования воздуха; определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; - использовать ПЭВМ для решения задач СКВ.	Решение стандартных практически х 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 расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; - графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи).	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-6	знать: - требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СП.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

уметь: - принимать своевременное решение всех технических вопросов по проектной и разработанной на её основе рабочей документации, возникающих в процессе строительства; - решать вопросы, связанные с внесением изменений в рабочую документацию и (или) проектную документацию, необходимость которых выявилась в процессе строительства, в объёме, порядке и сроки, установленные договором подряда на выполнение проектных и изыскательских работ или дополнительным соглашением к этому договору.	Решение стандартных практически всех 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 контроля за соответствием выполнения строительно-монтажных работ проектной и разработанной на её основе рабочей документации	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

- Номер центробежного (радиального) вентилятора указывает на:
 - Мощность электродвигателя (кВт)
 - Вид привода (на оси, через клиноремённую передачу, через эластичную муфту и т.п.)
 - Максимальный напор, развиваемый в вентиляционной сети (кг/м²х103)
 - Диаметр рабочего колеса (дм)**
- Под рециркуляцией в системах вентиляции и КВ понимают?
 - Полную или частичную подачу удаляемого воздуха в помещение после обработки в системах вентиляции или КВ**
 - Использование тепла удаляемого воздуха для подогрева приточного в теплообменниках-рекуператорах
 - Очистку удаляемого воздуха от пыли и других вредных веществ
 - Использование удаляемого воздуха для вентиляции помещений с кратковременным пребыванием людей
- Какую мощность должен иметь электрокалорифер, чтобы нагревать 1000 кг/час воздуха от температуры –20 °С до +20 °С? (Теплоёмкость воздуха принять равной 0,278 Вт/кг.град)
 - 11,12 кВт**

- b) 10 кВт
- c) 12,11 кВт
- d) 15 кВт

4. Температура «точки росы» зависит:

- a) Только от относительной влажности воздуха
- b) От относительной влажности воздуха и температуры воздуха
- c) Только от температуры воздуха
- d) От температуры воздуха и температуры охлаждённых**

поверхностей

5. Что называется воздухообменом?

- a) Процесс удаления воздуха из помещения
- b) Частичная или полная смена воздуха в помещении**
- c) Процесс обработки и подачи наружного воздуха в помещение
- d) Процесс поступления наружного воздуха через неплотности в

ограждающих конструкциях

6. Аэродинамический расчёт системы вентиляции (КВ) выполняется с целью?

- a) Подбора вентиляционных решёток (тип, живое сечение и т.п.)
- b) Определения протяжённости вентиляционной сети
- c) Определения сечения участков вентиляционной сети и потерь**

давления

- d) Определения и подбора воздухонагревателя (калорифера)

7. Из каких основных элементов состоит фанкойл?

- a) Теплообменник и вентилятор
- b) Вентилятор и электронный регулятор вращения
- c) Вентилятор, фильтр, теплообменник, пульт управления**
- d) Вентилятор и фильтр

8 Из каких основных элементов состоит чиллер?

- a) Холодильная машина**
- b) Вентилятор, фильтр и холодильная машина
- c) Особый тип вентилятора
- d) Вентилятор, теплообменник и фильтр

9. Какой прибор служит для измерения скорости и расхода воздуха в вентиляционных сетях?

- a) Психрометр
- b) Тахометр
- c) Микроанометр (жидкостной или электронный) и трубка Пито
- d) Анемометр**

10. С какой целью проводятся пуско-наладочные работы систем вентиляции и КВ?

a) С целью приведения фактических показателей работы системы к проектным

b) С целью определения расходов воздуха по участкам вентиляционной системы

- c) С целью определения производительности вентилятора

d) С целью определения потерь давления по участкам вентиляционной системы

11. Прецизионные кондиционеры предназначены для:

a) Поддержания температуры воздуха с точностью ± 1 градус

b) Поддержания допустимой температуры воздуха

c) Поддержания температуры воздуха с точностью ± 1 градус и относительной влажности воздуха с точностью $\pm 2\%$

d) Поддержания допустимой запылённости воздуха помещения

12. Возможно ли использовать сплит-систему для нагрева воздуха в помещении?

a) Нет

b) Да, в режиме теплового насоса при температуре наружного воздуха = до -10 градусов

c) Да, только в ночное время

d) Да, только с двукратным уменьшением расхода воздуха

13. Каковы конструктивные особенности применения кондиционеров сплит-систем с приточной вентиляцией для Тульской области ($t_{н}=-27\text{ }^{\circ}\text{C}$)?

a) В приточную систему кроме внутреннего блока сплит-системы обязательно включается водяной или электрический нагреватель (калорифер)

b) В приточную систему дополнительно включается фильтр тонкой очистки

c) Приточная система обязательно должна включать байпас (обводную линию)

d) Рециркуляция воздуха недопустима

14. Что понимают под режимом «теплового насоса» в работе сплит-системы?

a) Режим нагревания внутреннего воздуха с включением встроенных ТЭНов

b) Режим нагревания внутреннего воздуха при изменении направления цикла холодильной машины

c) Режим нагревания внутреннего воздуха при увеличении производительности вентилятора

d) Режим нагревания внутреннего воздуха с помощью смешения с удаляемым

15. Рекуператор выполняет функцию:

a) Вентилятора, подающего рециркуляционный воздух в приточную систему

b) Основного нагревателя (калорифера) приточной системы

c) Теплообменника для использования тепла удаляемого воздуха в приточной системе

d) Обводной (байпасной) линии в приточной системе

16. Гибкие воздуховоды (типа Aludec) рекомендуется использовать:

a) На магистральных участках вентиляционных сетей

b) На ответвлениях небольшой протяжённости, например от магистрали до

воздухораспределителей

с) Только на вытяжных системах, обслуживающих санитарные узлы

d) Только в вентиляционных системах жилых, общественных зданий и бытовых помещений промзданий

17. Какой основной признак прямоточного центрального кондиционера?

a) Прямоточный кондиционер обрабатывает только наружный воздух

b) Прямоточный кондиционер обрабатывает смесь наружного и удаляемого воздуха

с) Прямоточный кондиционер обрабатывает только удаляемый воздух

d) Прямоточный кондиционер последовательно обрабатывает воздух

18. Температура воздуха при нагреве в калорифере повысилась. Как изменилась (или не изменилась) относительная влажность воздуха?

a) Относительная влажность воздуха не изменилась, т.к. в воздух не поступило водяных паров

b) Относительная влажность воздуха увеличилась, т.к. уменьшилась плотность воздуха

с) Относительная влажность воздуха уменьшилась, т.к. при нагреве в калорифере величина влагосодержания (d) остаётся величиной постоянной

d) Относительная влажность воздуха не изменилась, т.к. при нагреве в калорифере она остаётся величиной постоянной

19. В смесительной камере центрального кондиционера смешивается одинаковое по массе количество наружного и удаляемого воздуха. Наружный воздух имеет параметры : $t = 0^\circ\text{C}$; $\phi = 90\%$. Удаляемый воздух имеет параметры: $t = +25^\circ\text{C}$; $\phi = 70\%$. Будет ли при смешении наблюдаться конденсация водяных паров? (Воспользоваться I-d диаграммой).

a) Да, будет конденсация

b) Нет, конденсации не будет

20. На какие типы по конструктивному исполнению делятся компрессоры, используемы в холодильных машинах СКВ?

a) Поршневые и спиральные

b) Поршневые, спиральные, герметичные и негерметичные

с) Поршневые, ротационные, спиральные и винтовые

d) Поршневые, герметичные и негерметичные

21. К какому типу относится конденсатор сплит-системы?

a) Конденсатор с воздушным охлаждением

b) Конденсатор с водяным охлаждением

с) Конденсатор с водо-воздушным охлаждением

22. Воздух имеет параметры: $d = 10$ г/кг; $\phi = 100\%$. Определите температуру воздуха (t). (Воспользуйтесь J-d диаграммой)

a) 14°C

b) 15°C

с) $14,5^\circ\text{C}$

d) 0°C

23. Воздух имеет параметры: $d = 10$ г/кг; $\phi = 50\%$. Определите температуру

воздуха (t). (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

- a) 24 °C
- b) 30 °C
- c) 25 °C
- d) 15 °C

24. Воздух имеет параметры: $t = +22$ °C; $\phi = 80\%$. Определите энтальпию (теплосодержание) воздуха (J). (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

- a) 56 кДж/кг
- b) 60 кДж/кг
- c) 50 кДж/кг
- d) 53 кДж/кг

25. Воздух имеет параметры: $\phi = 100\%$; $t = +13$ °C. Определите температуру «точки росы». (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

- a) 10 °C
- b) 0 °C
- c) 13 °C
- d) 11 °C

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Воздух имеет параметры: $t = +25$ °C; $\phi = 80\%$. Определите энтальпию (теплосодержание) воздуха (J). (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

2. Воздух имеет параметры: $\phi = 50\%$; $t = +14$ °C. Определите температуру «точки росы». (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

3. Какими способами можно охладить и осушить 10000 кг/ч приточного воздуха при $t = +22$ °C; $\phi = 50\%$, $P_b = 760$ мм.рт.ст. до температуры $t = +10$ °C.

4. Определить производительность системы кондиционирования воздуха по условию удаления полных теплоизбытков, если подача воздуха осуществляется на высоте 5 м. Дано: теплопоступления составляют 5 кВт, высота помещения 6 м, объем зала 2400 м³, параметры воздуха $t = +20$ °C; $\phi = 50\%$.

5. Воздух имеет параметры $t = +22$ °C; $\phi = 50\%$. Определить параметры воздуха после прохождения камеры орошения, если разбрызгивается рециркуляционная вода.

6. Воздух имеет температуру $t = +18$ °C; $\phi = 50\%$. При каких условиях возможно его адиабатическое увлажнение в камере орошения?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выполнить поверочный расчет воздухонагревателя второй ступени подогрева для холодного периода года, если в качестве теплоносителя применяется перегретая вода с параметрами 150 °C / 70 °C. Расход воздуха G , кг/ч. Воздух нагревается с параметров t_1 , °C; ϕ , %, до t_2 , °C.

2. Подобрать вентиляторную градирню для холодильной установки, если холодильная мощность составляет Q , кВт, перепад температуры воды Δt_w °C, расчетные параметры наружного воздуха: t , °C; ϕ , %.

3. Дано: напор у сопла H , м, плотность орошения ρ_w , м³/(м²·ч), перепад температуры воды в камере орошения Δt_w °C, расчетная температура

наружного воздуха, t_1 , °C, относительная влажность ϕ_1 , %, скорость ветра v , м/с. Определить температуру воды, охлажденной в брызгальном бассейне.

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. Рассказать о системах комфортного кондиционирования воздуха: назначение, область применения.
2. Привести особенности систем комфортного кондиционирования воздуха в зависимости от назначения кондиционируемого помещения.
3. Рассказать о системах технологического кондиционирования воздуха: назначение, область применения.
4. Привести особенности систем технологического кондиционирования воздуха в зависимости от назначения кондиционируемого помещения.
5. Привести технические требования к системам климатизации зданий.
6. Перечислить и прокомментировать архитектурно-строительные и конструктивные требования к системам климатизации зданий.
7. Привести экономические требования к системам климатизации зданий.
8. Привести производственно-монтажные требования к системам климатизации зданий.
9. Представить эксплуатационные требования к системам климатизации зданий.
10. Приведите методику определения производительности приточно-вытяжных агрегатов.
11. Прокомментируйте режимы работы приточно-вытяжных систем в помещениях с преобладанием теплоизбытков.
12. Объясните последовательность нахождения технических показателей систем кондиционирования.
13. Поясните особенности выбора оборудования и режимов работы приточно-вытяжных агрегатов в холодный период года.
14. Расскажите о системах климатизации жилых зданий.
15. Расскажите о центральных системах климатизации для административных зданий.
16. Расскажите о местно-центральных системах климатизации для административных зданий с расположением в помещениях вентиляторных доводчиков и нагревательных приборов периметральных систем отопления.
17. Расскажите о местно-центральных системах климатизации для административных зданий с размещением в помещениях доводчиков эжекционного типа.
18. Прокомментируйте технико-экономическую оценку показателей местно-центральных систем климатизации.
19. Расскажите об особенностях режимов работы местно-центральных систем в административных зданиях в холодный период года.
20. Прокомментируйте методику расчета установки утилизации с насосной циркуляцией промежуточного теплоносителя-антифриза.

21.Каким образом организовано кондиционирование воздуха в конференц-залах?

22. Назовите основные требования при проектировании системы климатизации плавательных бассейнов.

23.Каким образом организовано кондиционирование воздуха плавательных бассейнов.

24.Расскажите о современных решениях при проектировании СКВ для помещений объектов здравоохранения.

25.В чем особенность кондиционирования воздуха «чистых» помещений?

26.Прокомментируйте СКВ в цехах предприятий текстильной промышленности.

27.Поясните способы климатизации в помещениях животноводческих предприятий.

28.Расскажите о климатизации мясных производств.

29.Объясните методику повышения энергетической эффективности системы климатизации методами восстановительной вентиляции.

30.В чем заключаются методы тепло- и холодоснабжения в жилых зданиях.

31.Поясните методы тепло- и холодоснабжения в административных зданиях.

32.Что такое альтернативные источники энергии в системах климатизации?

33.Принцип работы сплит-системы и многозональной фреоно-воздушной системы кондиционирования воздуха.

34.Типы внутренних и наружных блоков VRV и VRF систем.

35.Прокомментируйте классификацию многозональных систем климатизации с переменным расходом хладагента.

36.Расскажите о системах климатизации с водяным и воздушным охлаждением конденсатора.

37. Объясните принцип работы многозональных систем климатизации с регенерацией теплоты.

38.Прокомментируйте ограничения по длине фреоновых проводов, по высоте размещения блоков относительно друг друга, поправки на холодопроизводительность.

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	Методы обеспечения требуемой воздушной среды помещений	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе
2	Современные системы кондиционирования воздуха для административных зданий	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе
3	Современные системы кондиционирования воздуха в общественных зданиях	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе
4	Современные системы климатизации в промышленных зданиях	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе
5	Современные методы обеспечения теплотой, холодом и электроэнергией систем кондиционирования воздуха	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе
6	Системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладоносителя.	ПК-5, ПК-6, ПК-4	Тест, зачет с оценкой, устный опрос, требования к курсовой работе

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 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. Жерлыкина, М. Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : Учебное пособие / Жерлыкина М. Н. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 162 с. - ISBN 978-5-89040-459-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/22669.html>

2. Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология : Учебное пособие / Вихров В. И. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 368 с. - ISBN 978-985-06-2235-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/24056.html>

3. Обеспечение параметров микроклимата в помещениях зданий : Методические указания к практическим занятиям / сост.: Н. Т. Пузиков, Е. Н. Семикова. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 44 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16028.html>

4. Средства измерения параметров и моделирование процессов в системах обеспечения микроклимата : Лабораторный практикум для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» / сост.: О. Д. Самарины, А. П. Латушкин. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 16 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/30359.html>

5. Щукина, Татьяна Васильевна. Монтажное проектирование и технология сборки систем кондиционирования микроклимата зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - 20-00.

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:

- Программное обеспечение Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB <FQC-09118>

- Программа Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB <FQC-09118>

- Программное обеспечение Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1-4,999), право на использование

- Программное обеспечение Kaspersky Internet Security Multi-Device Russian Edition. 3-Device 1 year Base Box; Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB
- Программное обеспечение ACADEMIC set
- Программное обеспечение ANSYS HPC Pack
- Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <https://old.education.cchgeu.ru> Образовательный портал ВГТУ
- Программное обеспечение 7zip
- Программное обеспечение Adobe Acrobat Reader
- Программное обеспечение Mozilla Firefox
- Программное обеспечение Skype
- Профессиональная база данных Компьютерная программа «СтройКонсультант»

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 «Современные системы климатизации зданий» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

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 систем кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

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: - 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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед 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			
2			
3			