

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета С.А. Яременко Яременко С.А.
«30» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Кондиционирование воздуха»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

М.Н. Жерлыкина / Жерлыкина М. Н. /

Заведующий кафедрой
Жилищно-коммунального
хозяйства

Н.А. Драпалюк / Драпалюк Н. А. /

Руководитель ОПОП

В.Н. Мелькумов / Мелькумов В. Н. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение техники и технологии кондиционирования воздуха, обоснование выбора наиболее целесообразных технологических схем кондиционирования воздуха;
- выбор и расчет режимов работы системы кондиционирования воздуха (СКВ);
- обоснование способов снижения энергопотребления в СКВ, способов и систем холодоснабжения;
- расчет элементов и анализ работы СКВ в годовом режиме;
- выбор способов и принципов автоматического управления и регулирования СКВ;
- испытание, наладка и пуск в эксплуатацию СКВ.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- рассмотреть классификацию систем кондиционирования воздуха;
- освоить назначение и конструктивные особенности СКВ;
- изучить современные методы расчета технических показателей энергосберегающего оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Кондиционирование воздуха» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Кондиционирование воздуха» 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 - методы проведения инженерных изысканий
	уметь - проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием

	<p>владеть</p> <p>- методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p>
ПК-5	<p>знать</p> <p>- основные понятия, определения и законы; методы постановки, исследования и решения задач и термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха</p>
	<p>уметь</p> <p>- выполнять аэродинамические и гидравлические расчеты систем с подбором оборудования; решать практические задачи расчета систем кондиционирования и холодоснабжения</p>
	<p>владеть</p> <p>- методиками термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха; методами расчета и подбора климатического оборудования</p>
ПК-6	<p>знать</p> <p>- действующую методическую и сметно-нормативную базу для определения стоимости строительства</p>
	<p>уметь</p> <p>- составлять сметную документацию разными методами</p>
	<p>владеть</p> <p>- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Кондиционирование воздуха» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		ы 7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	108	108
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		ы 9
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	193	193
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

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	Теоретические основы кондиционирования воздуха	История и перспективные направления развития СКВ. Классификация СКВ. Процессы изменения состояния воздуха в аппаратах СКВ. Теоретические основы технологии получения холода.	4	4	12	20
2	Холодильные агенты.	Термодинамические свойства холодильных агентов. Характеристики холодильных агентов.	4	4	12	20
3	Климатическое оборудование	Элементная база климатического оборудования. Классификация, назначение, устройство, принцип действия компрессоров.	4	4	12	20

		Теплообменные аппараты СКВ. Вспомогательное оборудование.				
4	Центральные системы кондиционирования воздуха	Назначение, область применения, основные конструктивные и функциональные особенности центральных однозональных СКВ с постоянным и переменным расходом воздуха. Принцип действия, назначение, область применения и конструктивные особенности центральных многозональных СКВ с зональными поверхностными теплообменниками, с переменным количеством воздуха.	4	4	12	20
5	Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	Назначение и конструктивные особенности блоков приемного, для распределения, смешения потоков воздуха; воздушных фильтров; воздухонагревателей; блоков увлажнения и осушения; теплообменников для утилизации и регенерации теплоты с промежуточным теплоносителем.	4	4	12	20
6	Бытовые кондиционеры.	Требования, предъявляемые к бытовым кондиционерам, технические характеристики и их особенности: конструктивные и функциональные. Функциональные особенности кондиционеров с регулируемой производительностью. Назначение и конструктивные особенности многозональных бытовых кондиционеров.	4	4	12	20
7	Многозональные системы кондиционирования воздуха	Состав, принцип работы и преимущества системы. Основы расчета и проектирования системы: этапы проектирования, выбор исходных данных для проектирования, особенности при выполнении расчета и проектировании центрально-местных систем кондиционирования. Представлены основы расчета и подбора парокомпрессионной холодильной машины, описан принцип её действия.	4	4	12	20
8	Полупромышленное кондиционирование воздуха	Технические характеристики полупромышленных кондиционеров. Конструктивные особенности компрессорно-конденсаторных блоков полупромышленных кондиционеров. Конструктивные особенности и область применения кондиционеров: потолочных, настенных, потолочно-подвесных, канальных, напольных, однозональных мульти-сплит – систем, крышных, прецизионных.	4	4	12	20
9	Автоматизация систем кондиционирования	Объекты регулирования СКВ. Обобщенная функциональная модель обслуживаемого помещения как объекта регулирования. Функциональная и структурная схемы теплообменника типа «жидкость-воздух». Автоматизация контактных тепло-массообменных аппаратов. Управление смесительными камерами. Основные сведения о вентиляционной сети для автоматизации СКВ. Принцип действия и назначение датчиков и регулирующих органов. Современные решения по автоматизации агрегатов и систем.	4	4	12	20
Итого			36	36	108	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы кондиционирования воздуха	История и перспективные направления развития СКВ. Классификация СКВ. Процессы изменения состояния воздуха в	2	-	20	22

		аппаратах СКВ. Теоретические основы технологии получения холода.				
2	Холодильные агенты.	Термодинамические свойства холодильных агентов. Характеристики холодильных агентов.	2	-	20	22
3	Климатическое оборудование	Элементная база климатического оборудования. Классификация, назначение, устройство, принцип действия компрессоров. Теплообменные аппараты СКВ. Вспомогательное оборудование.	2	-	22	24
4	Центральные системы кондиционирования воздуха	Назначение, область применения, основные конструктивные и функциональные особенности центральных однозональных СКВ с постоянным и переменным расходом воздуха. Принцип действия, назначение, область применения и конструктивные особенности центральных многозональных СКВ с зональными поверхностными теплообменниками, с переменным количеством воздуха.	-	-	22	22
5	Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	Назначение и конструктивные особенности блоков приемного, для распределения, смешения потоков воздуха; воздушных фильтров; воздухонагревателей; блоков увлажнения и осушения; теплообменников для утилизации и регенерации теплоты с промежуточным теплоносителем.	-	-	22	22
6	Бытовые кондиционеры.	Требования, предъявляемые к бытовым кондиционерам, технические характеристики и их особенности: конструктивные и функциональные. Функциональные особенности кондиционеров с регулируемой производительностью. Назначение и конструктивные особенности многозональных бытовых кондиционеров.	-	2	22	24
7	Многозональные системы кондиционирования воздуха	Состав, принцип работы и преимущества системы. Основы расчета и проектирования системы: этапы проектирования, выбор исходных данных для проектирования, особенности при выполнении расчета и проектировании центрально-местных систем кондиционирования. Представлены основы расчета и подбора пароконденсационной холодильной машины, описан принцип её действия.	-	2	22	24
8	Полупромышленное кондиционирование воздуха	Технические характеристики полупромышленных кондиционеров. Конструктивные особенности компрессорно-конденсаторных блоков полупромышленных кондиционеров. Конструктивные особенности и область применения кондиционеров: потолочных, настенных, потолочно-подвесных, канальных, напольных, однозональных мульти-сплит – систем, крышных, прецизионных.	-	2	22	24
9	Автоматизация систем кондиционирования	Объекты регулирования СКВ. Обобщенная функциональная модель обслуживаемого помещения как объекта регулирования. Функциональная и структурная схемы теплообменника типа «жидкость-воздух». Автоматизация контактных тепло-массообменных аппаратов. Управление смесительными камерами. Основные сведения о вентиляционной сети для автоматизации СКВ. Принцип действия и назначение датчиков и регулирующих органов. Современные решения по автоматизации агрегатов и систем.	-	2	21	23

5.2 Перечень тем практических занятий

1. Исходные данные для проектирования. Характеристика объекта строительства. Расчетные параметры наружного воздуха. Расчетные параметры внутреннего воздуха.
2. Расчет потоков вредных выделений в помещениях общественных зданий.
3. Особенности проектирования системы кондиционирования воздуха.
4. Определение производительности системы кондиционирования воздуха.
5. Построение процессов системы кондиционирования воздуха на $J-d$ – диаграмме влажного воздуха в тёплый период года.
6. Построение процессов системы кондиционирования воздуха на $J-d$ – диаграмме влажного воздуха в холодный период года.
7. Расчет и подбор контактных теплообменных аппаратов для тепловлажностной обработки воздуха в тёплый и холодный период года.
8. Расчет и подбор контактных теплообменных аппаратов для нагрева и охлаждения воздуха в тёплый и холодный период года.
9. Расчётный анализ холодопотребления и теплотребления и разработка мероприятий для обеспечения энергосбережения при работе СКВ.
10. Подбор вентиляционного агрегата, воздушного фильтра, воздушного клапана, вспомогательного оборудования. Компоновка центральных кондиционеров.
11. Построение цикла одноступенчатой холодильной установки на $\lg P-i$ диаграмме.
12. Теоретический расчет цикла холодильной машины. Подбор оборудования системы холодоснабжения.

5.3 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.4 Тематика семинарских занятий

Не предусмотрено учебным планом

5.5 Перечень тем для самостоятельного изучения

1. История и перспективные направления развития системы кондиционирования воздуха (СКВ).
2. Классификация СКВ.
3. Процессы изменения состояния воздуха в аппаратах СКВ.
4. Теоретические основы технологии получения холода.
5. Термодинамические свойства холодильных агентов.
6. Характеристики холодильных агентов.
7. Элементная база климатического оборудования.
8. Классификация, назначение, устройство, принцип действия компрессоров.

9. Теплообменные аппараты СКВ.
10. Вспомогательное оборудование СКВ.
11. Назначение, область применения, основные конструктивные и функциональные особенности центральных однозональных СКВ с постоянным и переменным расходом воздуха.
12. Принцип действия, назначение, область применения и конструктивные особенности центральных многозональных СКВ с зональными поверхностными теплообменниками, с переменным количеством воздуха.
13. Назначение и конструктивные особенности блоков приемного, для распределения, смешения потоков воздуха; воздушных фильтров; воздухонагревателей; блоков увлажнения и осушения; теплообменников для утилизации и регенерации теплоты с промежуточным теплоносителем.
14. Технические характеристики полупромышленных кондиционеров.
15. Конструктивные особенности компрессорно-конденсаторных блоков полупромышленных кондиционеров.
16. Конструктивные особенности и область применения кондиционеров: потолочных, настенных, потолочно-подвесных, канальных, напольных, однозональных мульти-сплит – систем, крышных, прецизионных.
17. Требования, предъявляемые к бытовым кондиционерам, технические характеристики и их особенности: конструктивные и функциональные.
18. Функциональные особенности кондиционеров с регулируемой производительностью.
19. Назначение и конструктивные особенности многозональных бытовых кондиционеров.
20. Основы расчета и проектирования системы: этапы проектирования, выбор исходных данных для проектирования, особенности при выполнении расчета и проектировании центрально-местных систем кондиционирования.
21. Основы расчета и подбора парокомпрессионной холодильной машины, принцип её действия.
22. Типология чиллеров; принципиальная схема движения холодильного агента в чиллере в режиме холодильной машины и в режиме теплового насоса.
23. Устройства для регулирования параметров работы и обеспечения безопасной работы чиллера и его управления.
24. Особенности подбора оборудования системы чиллер-фанкойл.
25. Назначение, конструктивные особенности, принцип действия фанкойла.
26. Схемы трубопроводов системы тепло-холодоснабжения фанкойлов. Основная арматура: запорная, регулирующая, для балансировки.
27. Схемы тепло-холодоснабжения системы с чиллерами и фанкойлами и основное оборудование гидравлических контуров.

28. Объекты регулирования СКВ.
29. Обобщенная функциональная модель обслуживаемого помещения как объекта регулирования.
30. Функциональная и структурная схемы теплообменника типа «жидкость-воздух».
31. Автоматизация контактных тепло-массообменных аппаратов.
32. Управление смесительными камерами.
33. Основные сведения о вентиляционной сети для автоматизации СКВ.
34. Принцип действия и назначение датчиков и регулирующих органов.
35. Современные решения по автоматизации агрегатов и систем.

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, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование системы кондиционирования воздуха и холодоснабжения общественного здания»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- выбор исходных данных для проектирования;
- расчет потоков вредных выделений в помещениях общественных зданий;
- выбор схемы воздухораспределения и расчет воздухообмена в помещении
- построение процессов системы кондиционирования воздуха на *J-d*-диаграмме влажного воздуха;
- конструирование системы кондиционирования воздуха, расчет элементной базы;
- расчет холодильной машины. 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	Активная работа на	Выполнение	Невыполнение

	- методы проведения инженерных изысканий	практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	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
ПК-5	знать - основные понятия, определения и законы; методы постановки, исследования и решения задач и термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха	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 - выполнять аэродинамические и гидравлические расчеты систем с подбором оборудования; решать практические задачи расчета систем кондиционирования и холодоснабжения	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - методиками термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха; методами расчета и подбора климатического оборудования	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
ПК-6	знать - действующую методическую и сметно-нормативную базу для определения стоимости строительства	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 - составлять сметную документацию разными методами	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять	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

	законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать - методы проведения инженерных изысканий	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием	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 проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	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 понятия, определения и законы; методы постановки, исследования и решения задач и термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - выполнять аэродинамические и гидравлические расчеты систем с подбором оборудования; решать	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	практические задачи расчета систем кондиционирования и холодоснабжения		ответы	верный ответ во всех задачах		
	владеть - методиками термодинамических расчетов систем кондиционирования воздуха; методами расчета и подбора климатического 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
ПК-6	знать - действующую методическую и сметно-нормативную базу для определения стоимости строительства	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - составлять сметную документацию разными методами	Решение стандартных практически 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 - способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	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. Перечислите основные параметры микроклимата в помещении и сформулируйте особенность их воздействия на человека:

а) Температура воздуха, относительная влажность воздуха и запылённость воздуха. Определяют самочувствие человека в помещении независимо друг от друга

б) Радиационная температура помещения, температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха и подвижность воздуха.

Определяют самочувствие человека отдельно, независимо друг от друга

с) Температура воздуха помещения, относительная влажность воздуха, подвижность воздуха и запылённость воздуха. Определяют самочувствие человека в помещении совместно (в сочетаниях)

d) Температура воздуха в помещении, радиационная температура помещения, относительная влажность воздуха и подвижность воздуха. Определяют самочувствие человека в помещении совместно (в сочетаниях)

2. Перечислите нормируемые параметры микроклимата в помещении (согл. приложениям СНиП):

a) Температура воздуха и подвижность воздуха

b) Температура воздуха, относительная влажность воздуха и подвижность

c) Температура воздуха, радиационная температура помещения, относительная влажность воздуха и подвижность

d) Температура воздуха и относительная влажность воздуха

3. Сформулируйте основные задачи кондиционирования воздуха:

a) Обеспечение и автоматическое поддержание допустимых параметров воздуха в помещениях

b) Обеспечение и автоматическое поддержание оптимальных параметров воздуха в помещениях

c) Поддержание оптимальных параметров воздуха в помещениях

d) Обеспечение и автоматическое поддержание заданных параметров воздуха в помещениях

4. Что понимают под осушением (увлажнением) воздуха в системах КВ?

a) Уменьшение (увеличение) относительной влажности воздуха

b) Уменьшение (увеличение) влагосодержания воздуха

c) Уменьшение (увеличение) теплосодержания воздуха

d) Уменьшение (увеличение) температуры воздуха

5. Из каких основных элементов состоят сплит-системы?

a) Калорифер и канальный вентилятор

b) Компрессорно-конденсаторный блок и калорифер

c) Испарительный блок и компрессорно-конденсаторный блок

d) Диаметральный вентилятор, фильтр, электроркалорифер, корпус

6. Основной недостаток сплит-систем?

a) Невозможность автоматической регулировки работы при изменяющихся условиях в помещении

b) Невозможность подачи в помещение свежего наружного воздуха

c) Невозможность использования в качестве нагревателя в переходный период года

d) Затруднения при монтаже и сложность в эксплуатации

7. В чём основное конструктивное отличие мультисплит-систем от обычных?

a) Наличие нескольких компрессорно-конденсаторных блоков и одного испарительного

b) Наличие нескольких испарительных блоков и одного компрессорно-конденсаторного

- c) Отсутствие систем дистанционного управления каждым блоком
- d) Наличие одного испарительного и одного

компрессорно-конденсаторного блока

8. Номер центробежного (радиального) вентилятора указывает на:

- a) Мощность электродвигателя (кВт)
- b) Вид привода (на оси, через клиноремённую передачу, через эластичную муфту и т.п.)
- c) Максимальный напор, развиваемый в вентиляционной сети (кг/м²х10³)

d) Диаметр рабочего колеса (дм)

9. Под рециркуляцией в системах вентиляции и КВ понимают?

a) Полную или частичную подачу удаляемого воздуха в помещение после обработки в системах вентиляции или КВ

b) Использование тепла удаляемого воздуха для подогрева приточного в теплообменниках-рекуператорах

c) Очистку удаляемого воздуха от пыли и других вредных веществ

d) Использование удаляемого воздуха для вентиляции помещений с кратковременным пребыванием людей

10. Какую мощность должен иметь электрокалорифер, чтобы нагревать 1000 кг/час воздуха от температуры $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$? (Теплоёмкость воздуха принять равной 0,278 Вт/кг.град)

a) 11,12 кВт

b) 10 кВт

c) 12,11 кВт

d) 15 кВт

11. 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

12. 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

13. 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)

14. 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

15. Из каких основных элементов состоит чиллер?

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

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

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

17. 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

18. 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 +/- 2%

d) Поддержания допустимой запылённости воздуха помещения

19. 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 двухкратным уменьшением расхода воздуха

20. 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

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

d) Рециркуляция воздуха недопустима

21. Чему равна величина максимального влагосодержания воздуха при 19°C?

a) 15 г/кг

b) 13 г/кг

с) 11 г/кг

d) 14 г/кг

22. Чему равна величина максимального влагосодержания воздуха при 27°C?

a) 23 г/кг

b) 22 г/кг

с) 21 г/кг

d) 22,5 г/кг

23. Определите влагосодержание воздуха при $t = +25^\circ\text{C}$ и $\varphi = 50\%$.

(Воспользоваться $J-d$ диаграммой)

a) 11 г/кг

b) 12 г/кг

с) 10 г/кг

d) 9 г/кг

24. Определите относительную влажность воздуха при $t = +16^\circ\text{C}$ и $d = 8$ г/кг.

a) 70%

b) 75%

с) 60%

d) 65%

25. Определите температуру «точки росы» при $t = 25^\circ\text{C}$ и $\varphi = 50\%$.

(Воспользоваться $J-d$ диаграммой)

a) 14 °C

b) 15 °C

с) 18 °C

d) 17 °C

26. Вода (как хладагент) в центральном кондиционере разбрызгивается в оросительной камере, контактируя с воздухом, поступает в поддон, а из него в градирню, где охлаждается и насосом вновь подаётся на форсунки оросительной камеры. Как называют этот процесс обработки воздуха?

a) Политропное охлаждение

b) Политропный нагрев

с) Адиабатическое охлаждение

d) Адиабатический нагрев

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

a) Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, усилитель сигнала, задатчик (формирователь установок) и регулятор

б) Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, устройство сравнения, задатчик (формирователь установок), усилитель сигнала, регуляторы

с) Измерительное устройство (датчик) и исполнительное устройство

д) Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство и регуляторы

28. Какой параметр служит для контроля запылённости воздушного фильтра?

а) Величина давления воздуха за фильтром

б) Величина давления воздуха перед фильтром

с) Перепад давления до и после фильтра

д) Перепад динамического давления до и после фильтра

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

а) **14 °C**

б) 15 °C

с) 14,5 °C

д) 0 °C

30. Воздух имеет параметры: $d=10$ г/кг; $\varphi=50\%$. Определите температуру воздуха (t). (Воспользуйтесь $J-d$ диаграммой)

а) 24 °C

б) 30 °C

с) 25 °C

д) 15 °C

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

а) **56 кДж/кг**

б) 60 кДж/кг

с) 50 кДж/кг

д) 53 кДж/кг

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

а) 10 °C

б) 0 °C

с) 13 °C

д) 11 °C

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Перечислите санитарно-гигиенические требования к состоянию воздушной среды.

2. Перечислите, по каким признакам классифицируются СКВ.

3. Расскажите о кондиционировании воздуха в ХПП.

4. Назначение, область применения комфортных СКВ.
5. Назначение, область применения технологических СКВ.
6. Расскажите о центральных СКВ с качественными и количественным регулированием.
7. Назовите основные свойства влажного воздуха.
8. Назовите расчетные внутренние параметры в кондиционируемых помещениях.
9. Раскройте методику расчета воздухообмена СКВ.
10. Расскажите об $J-d$ – диаграмме влажного воздуха.
11. Перечислите и охарактеризуйте процессы обработки воздуха на $J-d$ – диаграмме.
12. Расскажите о тепло- и влагообмене в оросительных камерах СКВ.
13. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $P-V$ – диаграмме.
14. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $T-S$ – диаграмме.
15. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $\lg P-i$ – диаграмме.
16. Холодильные агенты в СКВ. Термодинамические свойства холодильных агентов.
17. Охарактеризуйте холодильные агенты с высокой озоноразрушающей активностью.
18. Охарактеризуйте холодильные агенты с низкой озоноразрушающей активностью.
19. Охарактеризуйте озонобезопасные холодильные агенты.
20. Расскажите об альтернативных озонобезопасных хладагентах.
21. Перечислите основное климатическое оборудование.
22. Классификация, назначение, устройство, принцип действия компрессоров в СКВ. Достоинства и недостатки различных типов компрессоров.
23. Расскажите о холодильных компрессорах объемного принципа действия.
24. Расскажите о холодильных компрессорах динамического принципа действия.
25. Охарактеризуйте способы плавного регулирования производительности компрессоров.
26. Расскажите о способах ступенчатого регулирования производительности компрессоров.
27. Классифицируйте теплообменные аппараты СКВ.
28. Расскажите о воздухонагревателях центральных кондиционеров.
29. Что такое рекуперативные и регенеративные теплообменники?
30. Расскажите об устройстве, принципе действия конденсаторов и испарителей в СКВ.
31. Назначение, принцип действия терморегулирующего вентиля.
32. Что такое четырехходовые клапаны обратимости цикла?

33. Назначение и принцип действия жидкостных ресиверов.
34. Назначение и принцип действия докипателей жидкого хладагента.
35. Назначение и принцип действия маслоотделителей в СКВ.
36. Какие требования предъявляются к бытовым кондиционерам.
37. Перечислите технические характеристики бытовых кондиционеров.
38. Охарактеризуйте принцип действия многозональных бытовых СКВ.
39. Перечислите технические характеристики полупромышленных кондиционеров.
40. Перечислите и прокомментируйте основные конструктивные особенности полупромышленных кондиционеров.
41. Назовите конструктивные особенности, область применения крышных кондиционеров.
42. Что такое прецизионные кондиционеры? Принцип их действия.
43. Расскажите о многозональных полупромышленных СКВ.
44. Охарактеризуйте многозональные полупромышленные СКВ с регулируемой производительностью.
45. Охарактеризуйте многозональные полупромышленные СКВ с наращиваемой производительностью.
46. Охарактеризуйте многозональные полупромышленные СКВ с утилизацией теплоты.
47. Расскажите о холодильных машинах для охлаждения жидкости (чиллерах).
48. Назначение, принцип действия, конструктивные особенности насосных станций.
49. Расскажите о работе холодильной машине в режиме теплового насоса.
50. Расскажите о конвекторных теплообменниках (фанкойлах).
51. Приведите основные компоновочные схемы центральных кондиционеров.
52. Перечислите и охарактеризуйте функциональные устройства центральных кондиционеров.
53. Прокомментируйте, каким образом осуществляется автоматизация приточных систем центрального кондиционирования.
54. Каким образом предусмотрена автоматизация центрального кондиционирования с рециркуляцией теплоты?

7.2.4 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы кондиционирования воздуха	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
2	Холодильные агенты.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к

			курсовой работе
3	Климатическое оборудование	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
4	Центральные системы кондиционирования воздуха	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
5	Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
6	Бытовые кондиционеры.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
7	Многозональные системы кондиционирования воздуха	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
8	Полупромышленное кондиционирование воздуха	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе
9	Автоматизация систем кондиционирования	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, экзамен, устный опрос, требования к курсовой работе

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.

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, Мария Николаевна. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение общественных зданий [Текст] : учебно- методическое пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2011). - 123 с. - Библиогр.: с. 106-107 (25 назв.). - ISBN 978-5-89040-331-5 : 27-09.

2. Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие. - Москва : Академия, 2012 (Саратов : ОАО "Саратов. полиграфкомбинат", 2012). - 298, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Строительство). - ISBN 978-5-7695-7478-8 : 549-00.

3. 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>

4. 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>

5. Кондиционирование воздуха общественных зданий [Текст] : метод. указания к выполнению курсовой работы для обучающихся по спец. 270839 "Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. : И. С. Бровкина, М. О. Бокарева, О. В. Фаустова. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 37 с

6. Зеликов, В. В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию / Зеликов В. В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 624 с. - ISBN 978-5-9729-0037-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/13551.html>

7. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха общественного здания : Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технологические процессы и оборудование инженерных систем и сетей» для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве» / сост. О. Д. Самарин. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 32 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/30449.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 программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

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

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

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

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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

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

По дисциплине «Кондиционирование воздуха» 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.

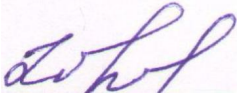
Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета элементной базы системы кондиционирования воздуха. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

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