



Рабочая программа по дисциплине «Системы кондиционирования и жизнеобеспечения» утверждена на заседании кафедры «Теоретической и общей электротехники».

Протокол № 4 от «15» 10 2021 г.

Зав. кафедрой ТиОЭ, к.т.н, доцент М.А. Хазамова  
подпись

---

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель изучения дисциплины

*Дисциплина «Система кондиционирования и жизнеобеспечения» имеет функциональную связь с базовыми дисциплинами и имеет своей целью приобретение аспирантами систематических знаний основных положений теории тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха, вариантов технических решений современных систем кондиционирования воздуха, ее отдельных подсистем, принципов выбора технического решения на основе учета многочисленных требований, положений расчета отдельных элементов СКВ, основ холодильной техники для систем кондиционирования воздуха.*

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Сформировать общее представление о процессах изменения состояния воздуха и их реализации в аппаратах СКВ, о постановке и методах решения задачи расчета тепло-массообмена в аппаратах СКВ, о выборе принципиальных схем обработки воздуха в однозональных и многозональных СКВ, об источниках холода в СКВ, принципах их работы, способах расчета, о тепло- и холодоснабжении аппаратов центральных и местных СКВ, об основных положениях автоматического регулирования в СКВ, о направлениях энергосбережения в СКВ; - научить студента умению использовать теоретические положения и методы расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем кондиционирования воздуха.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов:*

Аспирант должен знать:

- основные положения, полученные студентами в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: информатики, механики жидкости и газа, теоретических основ теплотехники, а также профессиональных – архитектуры, основ обеспечения микроклимата здания и других;

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;

- основы термодинамической эффективности теплового оборудования и теплообменные процессы;

Уметь:

- проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата;

- пользоваться справочной технической литературой; Владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач.

Процесс изучения дисциплины «*Кондиционирование воздуха*» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

*Знать:*

- характерные процессы изменения состояния влажного воздуха и их построение на *I-d* диаграмме влажного воздуха;
- модели тепло- и массообмена в аппаратах СКВ;
- принципиальные решения СКВ для зданий разного назначения и планировки;
- конструкцию вспомогательных и функциональных блоков центрального кондиционера и методы их расчета и подбора;
- схемы тепло- и холодоснабжения СКВ и принципы их выбора;
- способы получения искусственного холода и расчета парокомпрессионной холодильной машины;
- элементы теории автоматического регулирования для разработки функциональной схемы регулирования СКВ.

*Уметь:*

- определять нагрузки на СКВ, расход приточного воздуха в СКВ;
- выбирать технологическую схему обработки воздуха в СКВ с учетом особенностей здания, в соответствии с исходными данными и принципами энергосбережения;
- выполнять расчет и подбор функциональных блоков центрального кондиционера;
- выбирать схему тепло- и холодоснабжения СКВ;
- рассчитывать парокомпрессионную холодильную машину,
- разрабатывать функциональную схему автоматического регулирования СКВ;
- проводить в лабораторных и натурных условиях испытания центрального кондиционера и автономного кондиционера с целью получения основных параметров его работы;

*Владеть:*

- методами работы с каталогами центральных кондиционеров, программами для персональных компьютеров по подбору теплообменников и центральных кондиционеров;
- приемами работы с *I-d* диаграммой влажного воздуха, каталогами холодильных машин;
- способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проектировании, монтаже, эксплуатации систем кондиционирования воздуха.

## 2 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курс
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
В том числе:	-	-
Лекции	-	17
Практические занятия (ПЗ)	-	34
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен)	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Зачетные</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 3 Содержание дисциплины

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий в часах (тематический план занятий)

№ пп	Модули и разделы дисциплины	Лекции, час	ПЗ или СЗ, час	ЛР, час	Самостоятельная работа, час	Всего, час	Реализуемые компетенции
1	Процессы кондиционирования воздуха	8	12	-	8	28	ОПК -1
2	Основное оборудование центральных СКВ	10	24	-	10	44	ОПК-3

#### 3.2 Содержание разделов и тем лекционного курса

№ лекции и	№ модуля, раздела	Содержание лекции	Кол-во часов (зач.ед)	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5
1	1	Задача курса. Структурная схема и классификация СКВ. Поверхностные и контактные аппараты для тепловлажностной обработки воздуха. Процессы изменения состояния воздуха при его контакте с водой. Криволинейный треугольник.	2	Свойства влажного воздуха
2	1	Процессы кондиционирования воздуха в теплый период. СКВ (прямоточные и с применением рециркуляции).	2	Изоэнтальпийные и политропические процессы обработки воздуха.
3,4	1	Кондиционирование воздуха в холодный период года. Прямоточные схемы СКВ и с рециркуляцией.	4	Аэрационный режим воздушной среды
5	2	Основное оборудование центральных СКВ. Номенклатурный ряд СКВ, базовые схемы. Устройства для тепловлажностной обработки воздуха (блок-камеры форсуночного орошения, сотового увлажнения, паровые увлажнители). Расчет форсуночных камер.	2	Контактные аппараты с орошаемой насадкой, пенные, ударно-пенные, циклонно-пенные
6	2	Источники теплогазоснабжения установок кондиционирования воздуха. Конструкции воздухонагревателей: устройство, расчет. Воздушные фильтры и клапаны, их характеристики.	2	Аэродинамический расчет воздухопроводов вент. систем

7,8	2	Холодоснабжение. Естественные и искусственные источники холода.	4	Абсорбционная холодильная
		Парокомпрессионная холодильная машина: устройство, работа. Холодильные агенты, требования к ним. Испарители. Конденсаторы. Поверочные расчеты. Принципиальные схемы холодоснабжения СКВ.		машина: устройство, работа Холодоносители для СКВ: типы, характеристики
9	3	Местные кондиционеры: сплит – системы. Энергосбережение в СКВ (способы утилизации низкопотенциальной теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха: рекуперативный, регенеративный, с промежуточным теплоносителем, оценка эффективности процесса утилизации теплоты).	2	Установки с теплообменникам и из «тепловых трубок» Работа сплит – систем в режимах теплового насоса

### 3.3 Практические занятия

№ ПЗ	№ модуля, раздела	Наименование практического занятия, его краткое содержание	Объем в часах
1	1	Основные параметры влажного воздуха, их определение с помощью $I-d$ – диаграммы влажного воздуха. Решение задач.	2
2,3	1	Изображение основных процессов тепловлажностной обработки воздуха на $I-d$ диаграмме влажного воздуха (нагрев, охлаждение, осушение, смешение). Решение задач.	4
4,5	1	Расчет воздухообмена в СКВ: определение минимально необходимого расхода наружного воздуха, расхода приточного воздуха, расчет воздухораспределения.	4
6	1	Контрольное тестирование	2
7	2	Расчет ОКФЗ по методу ВНИИКондиционер. Решение задач.	2
8	2	Подбор, расчет и компоновка воздухонагревателей СКВ первой и второй ступени. Решение задач.	2
9	2	Подбор, расчет и компоновка воздухоохладителей. Решение задач.	2
10	2	Контрольное тестирование	2
11	2	Холодоснабжение: разработка принципиальной схемы, подбор чиллера.	2
12,13	2	Холодильное оборудование. Расчет и подбор основного оборудования парокомпрессионной холодильной машины (испарителя, конденсатора, компрессора).	4
14	2	Анализ режима работы центральной СКВ в течение года.	2

15-17	2	Разработка компоновочных схем центральных СКВ с применением программных продуктов ведущих производителей оборудования климатехники	6
18		Тестирование по курсу	2

### 3.4 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

*Самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины.

## 4 Учебно-методические материалы по дисциплине

### 4.1 Основная и дополнительная литература, информационные ресурсы

#### *а) основная литература*

1. Кокорин О.Я., Варфоломеев Ю.М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. – М.: ИНФРА-М, 2008, 273 с.
2. Аверкин А.Г., Леонтьев В.А. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. – Пенза: ПГУАС, 2006, 96 с.
3. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. – М.: АСВ, 2007, 126 с.

#### *б) дополнительная литература*

1. Богословский В.Н., Петров Л.В., Кокорин О.Я. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. – М., Стройиздат, 1985
2. Справочник проектировщика. Ч.2. – Внутренние сантехнические устройства. Кн.1 и 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М., Стройиздат, 1992.
3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М., 2003. – 64 с.
4. СНиП 2.08.02-89\* "Общественные здания и сооружения".– М.:ГУП ЦПП, 1998. 5. СНиП 2.08.01-89\* "Жилые здания".– М.: ГУП ЦПП, 1998.
6. ГОСТ 30494-96 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях".– М.: ГУП ЦПП, 1999.
7. ГОСТ 12.01.005 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".– М.: ЦИТП, 1988.
8. Копко В.М., Кувшинов Ю.Я., Хрусталеv Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2007, 784 с.
9. Каталоги фирмы Веза, завода Докон и др.

### 4.2. Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов к техническим средствам обучения

4. Расчет воздухонагревателей типа ВН-3 на ПЭВМ / А.Г.Аверкин, Р.А.Муленков

Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. – Пенза: ПГАСА, 1999, 10 с.

5. Программный продукт ТВОВ – СКВ (в печати).

#### 4.3. Контрольно-измерительные материалы

Студенты сдают зачет по завершении изучения дисциплины «Системы кондиционирования и жизнеобеспечения».

Контрольные вопросы составлены на основе содержания дисциплины, включая практические задачи, связанные с построением процессов кондиционирования на *I-d* диаграмме влажного воздуха, расчетом оборудования, расчету парокомпрессионной холодильной машины.

#### Вопросы на зачет.

1. Структурная схема и классификация СКВ.
2. Поверхностные и контактные аппараты для тепловлажностной обработки воздуха.
3. Процессы изменения состояния воздуха при его контакте с водой.
4. Криволинейный треугольник.
5. Свойства влажного воздуха
6. Процессы кондиционирования воздуха в теплый период.
7. СКВ (прямоточные и с применением рециркуляции).
8. Изоэнтальпийные и политропические процессы обработки воздуха.
9. Кондиционирование воздуха в холодный период года.
10. Прямоточные схемы СКВ и с рециркуляцией.
11. Аэрационный режим воздушной среды
12. Основное оборудование центральных СКВ.
13. Номенклатурный ряд СКВ, базовые схемы.
14. Устройства для тепловлажностной обработки воздуха (блок-камеры форсуночного орошения, сотового увлажнения, паровые увлажнители).
15. Расчет форсуночных камер.
16. Контактные аппараты с орошаемой насадкой, пенные, ударно-пенные, циклонно-пенные
17. Источники теплогазоснабжения установок кондиционирования воздуха.
18. Конструкции воздухонагревателей: устройство, расчет.
19. Воздушные фильтры и клапаны, их характеристики.
20. Аэродинамический расчет воздухопроводов вентиляционных систем.
21. Холодоснабжение. Естественные и искусственные источники холода.
22. Абсорбционная холодильная машина: устройство, работа.
23. Парокомпрессионная холодильная машина: устройство, работа.
24. Холодильные агенты, требования к ним. Испарители. Конденсаторы.
25. Принципиальные схемы холодообеспечения СКВ.
26. Холодоносители для СКВ: типы, характеристики
27. Местные кондиционеры: сплит – системы.
28. Энергосбережение в СКВ (способы утилизации низкопотенциальной теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха: рекуперативный, регенеративный, с промежуточным теплоносителем, оценка эффективности процесса утилизации теплоты).
29. Установки с теплообменником и из «тепловых трубок»
30. Работа сплит – систем в режимах теплового насоса.