**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

**(ВлГУ)**

**«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»**

Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины

Владимир 2013

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт инновационных технологий

Кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции»

**«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»**

Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины

по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» для студентов ВлГУ, обучающихся по направление 270800.62 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Составитель

С.В. Угорова

Владимир 2013

УДК 62.8.84

ББК 38.762.3

К65

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных

кострукций Владимирского государственного университета, к.т.н. Т.Н. Ишкова

Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: методические указания по самостоятельному изучению дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых ; сост. : С.В. Угорова. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013.- 13 с.

Содержат методические указания по самостоятельному изучению дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение». Приведены: распределение бюджета времени по видам самостоятельной подготовки студентов, вопросы к рейтинг-контролю и тестированию студентов, список рекомендуемой литературы.

Предназначены для бакалавров 2-3 курсов направления 270800 – строительство очной формы обучения.

Разработаны с учетом требований ЕСКД, ЕСТПП и стандартов.

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл.\_\_. Ил. \_\_. Библиогр.: \_\_ назв.

**Введение**

Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение для студентов очной сокращенной формы обучения по направлению 270800.62 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

В методических указаниях представлено содержание внеаудиторной работы студентов по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, разработаны методические указания по самостоятельному освоению лекционного материала курса, подготовке студентов к лабораторным и практическим занятиям. Выполнению курсовой работы и тестированию по основным разделам курса.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью учебного процесса и нормируется учебным планом в соответствии с ФГОС. В процессе самостоятельной работы студент накапливает дополнительную информацию и переводит ее на уровень знаний и умений самостоятельно работать с технической литературой и решать конкретные производственные задачи.

Основная цель внеаудиторной самостоятельной работы – закрепление материала аудиторных занятий, приобретение индивидуальных знаний, и соответственно, повышение качества подготовки специалистов.

Решаемые при этом задачи:

1.Углубление и осмысление лекционного материала и материала лабораторных и практических занятий, методических указаний к выполнению курсовой работы по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение».

2.Закрепление материала путем проведения различных видов контроля самоподготовки.

2. Подготовка и защита курсовой работы.

3.Подготовка к экзамену.

Распределение бюджета времени по самостоятельной работе студентов показано в таблице 1.

Теоретическая проработка лекционного материала

При проработке лекционного материала необходимо пользоваться конспектами лекций, учебной технической литературой, нормативно-справочной документацией, а также использовать интернет-ресурс, набор слайдов «Чиллеры», набор слайдов «Системы кондиционирования воздуха. Воздухораспределение»,компьютерную программу i-d-диаграмма.

Наименование тем лекционного материала показано и распределение СРС по темам показано в таблице 2.

**Распределение бюджета времени СРС по видам самостоятельной подготовки студентов**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид самостоятельной подготовки студента | Вид контроля | Вид задания | Рекомендуемое количество часов | |
| Час | % от общего количества часов |
| 1. | Проработка лекционного материала, СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», справочников проектировщика и рекомендуемой технической литературы | Рейтинг-контроль | Тесты по разделам курса | 35 | 30% |
| 2. | Изучение теоретического материала к выполнению лабораторных работ | Текущий контроль | Лабораторные работы | 15 | 15% |
| 3. | Изучение теоретического материала для подготовки к практическим занятиям и выполнение курсовой работы по кондиционированию гражданского здания | Текущий контроль | Практические занятия и курсовая работа | 40 | 37% |
| 4. | Подготовка к сдаче экзамена | Итоговый контроль |  | 18 | 18% |
| 5. | Итого |  |  | 108 | 100% |

**Наименование тем лекционного материала**

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование тем | Количество часов СРС |
| 1. | Общие сведения | 1 |
| 2. | Требования к системам кондиционирования воздуха | 1 |
| 3. | Основные типы кондиционеров | 1 |
| 4. | Санитарно-гигиенические и технологические основы кондиционирования воздуха | 2 |
| 5. | Расчетные параметры наружного воздуха | 1 |
| 6. | I-d-диаграмма влажного воздуха | 1 |
| 7. | Построение на I-d- диаграмме процессов изменения состояния  влажного воздуха | 1 |
| 8. | Прямоточная система кондиционирования воздуха | 2 |
| 9. | Система кондиционирования воздуха с рециркуляцией | 2 |
| 10. | Система кондиционирования воздуха с первой и  второй рециркуляцией | 2 |
| 11. | Система кондиционирования воздуха двухступенчатого  испарительного охлаждения воздуха | 2 |
| 12. | Основное оборудование центральных СКВ | 4 |
| 13. | Воздухоохладители центральных кондиционеров | 2 |
| 14. | Блоки увлажнения воздуха центральных кондиционеров | 2 |
| 15. | Естественные и искусственные источники холодоснабжения | 1 |
| 16. | Теплоснабжение центральных систем кондиционирования  воздуха | 3 |
| 17. | Холодоснабжение центральных систем  кондиционирования воздуха | 3 |
| 18. | Подбор холодильного оборудования | 4 |
|  | Итого: | 35 |

**Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю и тестированию**

Для подготовки к рейтинг-контролю и тестированию студенты должны самостоятельно проработать следующие вопросы:

1. Какие факторы определяют внутренние условия кондиционируемых помещений?

2. Как выбираются расчетные внутренние условия для кондиционируемых помещений?

3.Какие факторы внешней среды влияют на выбор и функционирование систем кондиционирования?

4. Какие требования предъявляются к системам кондиционирования воздуха?

5.От каких факторов зависит расчетное количество наружного воздуха при проектировании СКВ?

6. Что является основными элементами структурной схемы СКВ?

Литература [5. Гл. I, § 1–7].

7. Из каких взаимосвязанных контуров состоит СКВ?

8. Как классифицируются системы СКВ по расположению основных элементов?

9. Что представляют собой рециркуляционные системы СКВ?

10. Как классифицируются СКВ по основному назначению, связанному с созданием в помещениях необходимых климатических условий?

Литература [5. Гл. I, § 8].

11. Каким образом определяются температура точки росы и мокрого термометра на *I-d*-диаграмме?

12. Как реализуются на *I-d*-диаграмме процессы сухого нагрева и охлаждения воздуха?

13. Для чего используется изоэнтальпийное увлажнение воздуха при кондиционировании?

14. В каких случаях применяется изотермический процесс увлажнения воздуха?

15. Для каких процессов обработки воздуха используют его контакт с водой?

16. Каким образом используются растворы солей для обработки воздуха при кондиционировании?

17.Для чего используется явление адсорбции в системах кондиционирования воздуха?

18. Как обеспечивается аэроионный режим воздушной среды при кондиционировании воздуха?

Литература [5. Гл. II, § 9–22].

19. Каким образом обеспечивается кондиционирование воздуха на основе применения прямого изоэнтальпийного охлаждения?

20. При каких условиях применяются системы кондиционирования воздуха, использующие принцип косвенного испарительного охлаждения?

21. Какие преимущества при обработке воздуха имеет схема двухступенчатого испарительного охлаждения?

22. В чем состоят преимущества кондиционирования воздуха в теплый период года на основе применения внешних источников холода?

23. Какие выявляются особенности при кондиционировании воздуха в холодный период года?

24. Как реализуются процессы обработки воздуха в СКВ с применением жидких абсорбентов?

25. Каким образом реализуются процессы кондиционирования в многозональных системах с переменны расходом воздуха?

26. Где применяются двухканальные системы кондиционирования воздуха?

Литература [5. Гл. IV, § 35–41].

27. Какие существуют базовые схемы компоновки центральных кондиционеров воздуха?

28. Какой контактный аппарат является основным оборудованием СКВ для литропической и адиабатной обработки воздуха?

29. В чем состоит особенность применения блоков парового и сотового увлажнения для тепловлажностной обработки воздуха?

30. От каких факторов зависит эффективность процессов тепломассообмена в оросительной камере?

31 Что является контактной поверхностью потока воздуха с водой в тепломассообменном аппарате с орошаемой насадкой?

32. Существует ли способ интенсификации теплообмена в поверхностных теплообменниках центральных кондиционеров?

33. Из каких соображений рекомендуется принимать скорость движения воды в трубках поверхностного теплообменника в пределах 0,15–0,3 м/с?

34.Как осуществляются в центральных кондиционерах режимы охлаждения при постоянном влагосодержании и охлаждения с осушением воздуха?

35. Что представляет собой секция фильтрации центрального кондиционера воздуха?

36. Для чего предназначены воздушные клапаны в центральном кондиционере воздуха?

Литература [5. Гл. VI, § 47–52; 9. Гл.8].

37. Какие параметры имеет теплоноситель для воздухонагревателя I ступени подогрева?

38. Как осуществляется защита воздухонагревателя I ступени от замерзания?

39. Какие параметры имеет теплоноситель для воздухонагревателя II ступени подогрева?

Литература [5. Гл. IX, § 64; Гл.8, 9].

40. В каких случаях допускается применение артезианской воды в контактных аппаратах СКВ?

41. Каким образом осуществляется холодильный цикл в парокомпрессионной холодильной машине?

42. Что представляет собой абсорбционная холодильная машина?

43. Какое рабочее вещество используется в воздушных холодильных машинах?

44. На чем основан термоэлектрический метод охлаждения?

45. Каким требованиям должны удовлетворять холодильные агенты, применяемые в СКВ?

46. В чем состоит метод испарительного охлаждения воздуха в системах кондиционирования?

47. Какие преимущества имеет комбинированная схема охлаждения воздуха?

Литература [5. Гл. VIII, § 57–62].

**Подготовка к выполнению лабораторных работ**

Этот вид самостоятельной работы студентов включает ознакомление с тематикой и содержанием лабораторных работ, согласно методическим указаниям, подготовка отчетности по работе и знание теоретического материала, определенного контрольными вопросами, которые указаны методических указаниях. Контроль выполнения самостоятельной работы студентов осуществляется путем проверки оформления отчета и в ходе защиты студентом, представленных результатов.

Перечень тем лабораторных работ с указанием видов самостоятельной работы представлен в таблице 3.

Тематика лабораторных работ и перечень задач по СРС

Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование лабораторной работы | Трудоемкость в часах | Перечень заданий для СРС |
| 1. | Изучение свойств влажного воздуха | 2 | 1.Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №6.  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы |
| 2. | Процессы смешения влажного воздуха | 2 | Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №7.  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы |
| 3. | Изучение и испытание бытового кондиционера БК-1500 | 4 | 1.Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №3, №15  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы. |
| 4. | Исследование работы кондиционера «Сплит-системы» | 2 | 1.Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №3, №6, №15  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы. |
| 5. | Исследование эффективности работы местного автономного кондиционера | 4 | 1.Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №15.  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы. |
| 6. | Знакомство с блоками центрального кондиционера | 2 | 1.Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №12 - №14.  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы |
| 7. | Испытание воздухонагревателя | 2 | Перед занятием ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.  2.Прочитать теоретический материал, данных методических указаний и лекцию №12.  3. Оформить отчет согласно разделу методических указаний «Порядок оформления работы».  4.Защитить лабораторную работу, ответив на поставленные вопросы |
|  | Итого: | 18 |  |

**Подготовка к практическим занятиям и выполнению курсовой работы**

По учебному плану студентами очной сокращенной формы обучения проводятся практические занятия по основным разделам курсовой работы. Методика выполнения курсовой работы изложена в методических указаниях к курсовой работе по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение». Студенты у преподавателя получают задание на проектирование.

Перечень тем курсовой работы с указанием видов самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов курсовой работы и тем практических занятий | Перечень заданий для самостоятельной работы студентов |
| 1. | Определение расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха | Прочитать теоретический материал лекций № 4, №5, №6. Использовать СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметра микроклимата в помещениях», методические указания стр. 6-8. |
| 2. | Расчет тепловлажностного баланса помещения | Прочитать теоретический материал лекций №5. Использовать справочник проектировщика см. литература пункт 7, методические указания стр. 7- 15. |
| 3. | Расчет воздухообмена. Выбор принципиальной схемы обработки воздуха | Прочитать теоретический материал лекция №8-№12, методические указания стр. 16 – 21. |
| 4. | Выбор кондиционера | Прочитать теоретический материал лекция №3, №12, методические указания стр. 21 – 22. Кондиционер выбрать из каталога фирмы «Веза». |
| 5. | Расчет характеристик воздухонагревателя | Прочитать теоретический материал лекция №12, методические указания стр. 23 – 27. |
| 6. | Расчет оросительной камеры | Прочитать теоретический материал лекция №14, методические указания стр. 32 – 42. |
| 7. | Подбор холодильного оборудования | Прочитать теоретический материал лекция №18, методические указания стр. 42 – 53. |
| 8. | Выполнить графическую часть проекта: план помещения с разводкой системы кондиционирования, компоновку центрального кондиционера, план помещения с размещением кондиционера. | Ознакомиться с ГОСТ 21. 603 – 2003 «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования» и стандартом АВОК «Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения». |

**Итоговый контроль знаний**

Итоговый контроль знаний у студентов производится по экзаменационным билетам.

Вопросы для подготовки к экзамену

1.Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха.

2.Структурная схема системы кондиционирования воздуха.

3.Требования к системам кондиционирования воздуха.

4.Основные типы кондиционеров.

5.Основные параметры влажного воздуха.

6.Расчетные параметры внутреннего воздуха.

7.Расчетные параметры наружного воздуха.

8. Расчетные параметры удаляемого воздуха.

9.I-d-диаграмма влажного воздуха.

10.Процессы обработки влажного воздуха.

11.Прямоточная система кондиционирования воздуха для теплого периода.

12. Прямоточная система кондиционирования воздуха для холодного периода.

13.Система кондиционирования воздуха с рециркуляцией для теплого периода.

14. Система кондиционирования воздуха с рециркуляцией для холодного периода.

15. Система кондиционирования воздуха с первой и второй рециркуляцией для теплого периода.

16. Система кондиционирования воздуха с первой и второй рециркуляцией для холодного периода.

17.Система кондиционирования воздуха двухступенчатого испарительного охлаждения в теплый период.

18. Система кондиционирования воздуха двухступенчатого испарительного охлаждения в холодный период.

19.Основное оборудование систем кондиционирования воздуха.

20.Водяные поверхностные воздухонагреватели. Расчет воздухонагревателей.

21.Воздухоохладители центральных кондиционеров. Расчет воздухоохладителей.

22.Камеры орошения. Расчет камер орошения.

23.Блоки сотового увлажнения.

24.Блок парового увлажнения.

25.Естественные источники холодоснабжения.

26.Парокомпрессионные холодильные машины.

27.Абсорбционные холодильные машины.

28.Теплоснабжение центральных систем кондиционирования воздуха.

29.Холодоснабжение водяных поверхностных воздухоохладителей.

30.Подбор холодильного оборудования.

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

*Основная литература*

1. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В.А. Ананьев, Л.Н. Балуева, А.Д. Гальперин [и др.]. – М.: Евроклимат, 2005. – 416 с.

2. *Аверкин, А.Г.* Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: учеб. пособие / А.Г. Аверкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 126 с.

3. *Теплоснабжение и вентиляция*. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. проф. Б.М. Хрусталева. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с.

4. Х*ромова, Е*.*М*. Кондиционирование воздуха общественного здания. – Томск: ТГАСУ, 2008. – 56 с.

*Дополнительная литература*

5. *Богословский, В.Н.* Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учебник для вузов / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с.

6. Монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и кондиционирования воздуха / под общ. ред. В.Е. Минина. – СПб: Профессия, 2005. – 376 с.

7. *Справочник проектировщика*. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1 / под. ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 320 с.

8. *Справочник проектировщика*. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 2 / под. ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.

9. *Белова, Е.М.* Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях / Е.М. Белова. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.

**Оглавление**

1**.** Введение ……………....…………..………….……………….…… 2 – 3

2.Распеделение бюджета времени СРС по видам самостоятельной подготовки студентов……………………………………………….. ….. 3 – 4

3.Наименование тем лекционного материала.. ……..……………… ... 4 – 5

4. Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю и тестированию … 5 – 8

5. Подготовка к выполнению лабораторных работ …………………… 8– 10

6. Подготовка к практическим занятиям и выполнению курсовой работы……………………………………………………………….…... 11 -12

7. Итоговый контроль знаний.………………..………………..………. 12 – 13

8. Лекция Список рекомендуемой литературы ………….………………. 14