Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 28.10.2026 07:35:22
Уникальный программный ключ:
b066544bae1e449cd8bfce392f7224a676a271b2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

**КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.**

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ К. А. Ржесик
(подпись)
«09» 02 2026 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по учебной дисциплине
Б1.В.ДВ.05.02 СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ
(наименование учебной дисциплины, практики)

Направление подготовки 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Профиль 13.03.03 Энергетическое машиностроение
(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

ст. преп. _____ Б.Ю. Байда

ОМ рассмотрены и утверждены на заседании кафедры от «09» февраля 2026 года № 24

Донецк 2026 г.

# 1. Паспорт
# оценочных материалов по учебной дисциплине
# «СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины:

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля) | Этапы формирования (семестр изучения) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | ПК-10 | Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности | ***Тема 1.1.*** Введение вкондиционирование воздуха. Диаграммывлажноговоздуха. | 7 |
| | | | ***Тема 1.2*** Построениепроцессовобработкивлажноговоздухав *i-d* диаграмме | 7 |
| | | | ***Тема 2.1.***Критерии к выбору метода обработки воздуха в СКВ | 7 |
| | | | ***Тема 2.2.***АнализсхемСКВвлетнийизимний периоды | 7 |
| | | | ***Тема 3.1***. Классификация кондиционеров по типу. | 7 |
| | | | ***Тема 3.2***.Основырасчетовэлементовкондиционеров. | 7 |
| | | | ***Тема 3.3***. Особенности конструкциикондиционеров.Подборкондиционеров. | 7 |
| | | | ***Тема 4.1.*** Схемы распределения воздуха и характеристики воздухораспределителей | 7 |
| | | | ***Тема 4.2.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий мясной и рыбной промышленности | 7 |
| | | | ***Тема 4.3.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий по производству хлебобулочных изделий | 7 |
| | | | ***Тема 4.4.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий молочной промышленности | 7 |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 2.1 – Показатели оценивания компетенций

| № п | Код контролируемой компетенции | Показатель оценивания (знания, умения, навыки) | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля) | Наименование оценочного материала |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ПК-10. | ПК-10.1 Владеет методами выполнения точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров<br>ПК-10.2 Способен к оформлению и ведению производственно-технической документации<br>ПК-10.3 Владеет правилами хранения и поддержания в рабочем состоянии рабочих эталонов для воспроизведения единиц величин, средств поверки и калибровки<br>ПК-10.4 Владеет методами поверки (калибровки) простых средств измерений | ***Тема 1.1.*** Введение вкондиционирование воздуха. Диаграммывлажноговоздуха. | задачи, реферат |
| | | | ***Тема 1.2*** Построениепроцессовобработкивлажноговоздухав *i-d* диаграмме | |
| | | | ***Тема 2.1.***Критерии к выбору метода обработки воздуха в СКВ | опрос, тесты, задачи, контрольная работа |
| | | | ***Тема 2.2.***АнализсхемСКВвлетнийизимний периоды | |
| | | | ***Тема 3.1***. Классификация кондиционеров по типу. | опрос, тесты, задачи, контрольная работа |
| | | | ***Тема 3.2***.Основырасчетовэлементовкондиционеров. | |
| | | | ***Тема 3.3***. Особенности конструкциикондиционеров.Подборкондиционеров. | |
| | | | ***Тема 4.1.*** Схемы распределения воздуха и характеристики воздухораспределителей | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ***Тема 4.2.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий мясной и рыбной промышленности | задачи, реферат |
| | | | ***Тема 4.3.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий по производству хлебобулочных изделий | |
| | | | ***Тема 4.4.*** Особенности проектирования СКВ для предприятий молочной промышленности | |

Таблица 2.2 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «**Опрос**»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерии оценивания |
|---|---|
| 7-10 | ответ дан на высоком уровне (обучающийся в полной мере ответил на поставленный вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 3-6 | ответ дан на среднем уровне (обучающийся в целом ответил на поставленный вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.) |
| 0-3 | ответ дан на низком уровне (обучающийся допустил существенные неточности, с ошибками, и т.п.); на неудовлетворительном уровне или не дан вовсе (обучающийся не готов, затрудняется ответить и т.п.) |

Таблица 2.3 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «**Тесты**»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---|---|
| 8-10 | ответы на тестовые задания показали высокий уровень знаний (правильные ответы даны на 90-100 % вопросов/задач) |
| 5-7 | ответы на тестовые задания показали средний уровень знаний (правильные ответы даны на 75-89 % вопросов/задач) |
| 1-4 | ответы на тестовые задания показали низкий уровень знаний (правильные ответы даны на 60-74 % вопросов/задач) |
| 0 | ответы на тестовые задания показали неудовлетворительный уровень знаний (правильные ответы даны менее чем 60 %) |

Таблица 2.4 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «**Реферат**»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---|---|
| 8-10 | реферат выполнен на высоком уровне (учебно-исследовательская тема раскрыта на 85-100 %) |
| 5-7 | реферат выполнен на среднем уровне (учебно-исследовательская тема раскрыта на 84-70 %) |
| 1-4 | реферат выполнен на низком уровне (правильные ответы даны на 69-50 % вопросов/задач) |
| 0 | реферат выполнен на неудовлетворительном уровне (учебно-исследовательская тема раскрыта ниже 50 %) |

Таблица 2.5 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу«**Задачи**»

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|---|---|
| 2 | решение задачи представлено на высоком уровне (обучающийся верно и в полной мере ответил на поставленные вопросы, аргументированно пояснил свое решение, привел профильные термины и дал им определения, и т.п.) |
| 1 | решение задачи представлено на среднем уровне (обучающийся в целом верно ответил на поставленные вопросы, допустив некоторые неточности, и т.п.) |
| 0 | решение задачи представлено на низком уровне (обучающийся допустил существенные неточности, ошибки, которые повлияли на результат и т.п.); на неудовлетворительном уровне (обучающийся неверно решил задачу); или не решил вовсе |

Таблица 2.6 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу«**Контрольная работа**»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---|---|
| 8-10 | контрольная работа выполнена на высокомуровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач) |
| 5-7 | контрольная работа выполнена на среднемуровне (правильные ответы даны на 75-89%вопросов/задач) |
| 1-4 | контрольная работа выполнена на низкомуровне (правильные ответы даны на 60-74%вопросов/задач) |
| 0 | контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60%) |

## 3. Перечень оценочных материалов

| № п/п | Наименование оценочного материала | Краткая характеристика оценочного материала | Представление оценочного материала |
|---|---|---|---|
| 1. | Опрос | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по учебной дисциплине или определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам учебной дисциплины |
| 2. | Тесты | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 3. | Задачи | средство проверки, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей | Комплект задач |
| 4. | Реферат | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. | Темы рефератов |
| 5 | Контрольная работа | средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или учебной дисциплине. | комплект контрольных заданий по вариантам |

## Перечень вопросов для опроса:

1. Что такое влажный воздух?
2. Какая разница между насыщенным и ненасыщенным влажным воздухом?
3. Закон Дальтона о влажном воздухе.
4. Что называется абсолютной влажностью? Какая разница абсолютной влажности от влажного содержания?
5. Физическое содержание относительной влажности.
6. Что показывает температура точки росы?
7. Как определяется плотность влажного воздуха?
8. Как определяется удельная газовая постоянная для влажного воздуха?
9. Как определяется энтальпия влажного воздуха?
10. С каких изолиний составляется *i-d*диаграмма?
11. В каком диапазоне изменяется температура на *i-d*диаграмме?
12. Как определяется значение максимальной влажности при помощи диаграммы?
13. Изображение основных процессов в *i-d*диаграмме влажного воздуха
14. По каким законам происходит процесс нагревания влажного воздуха?
15. Какая особенность процесса охлаждения влажного воздуха к температуре ниже температуры точки росы?
16. По каким законам выполняется процесс увлажнения воздуха в оросительной камере?

17. Поверхностные воздухоохладители. Их назначение и конструкция. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в поверхностных воздухоохладителях
18. Тепловой и влажностной балансы кондиционируемого помещения.
19. Как рассчитать теплопритоки в зал ресторана?
20. Как рассчитать теплопритоки в горячий цех комбината питания?
21. Что такое влагопритоки? Общая методика расчета влагопритоков в помещение.
22. Что такое «кондиционирование» воздуха?
23. Что входит в понятие «система кондиционирования воздуха»?
24. Схема технологического кондиционирования.
25. Схема комфортно-технологического кондиционирования.
26. Схема комфортного кондиционирования.
27. Приведите схему автономного кондиционера.
28. Прямоточный кондиционер. Его принципиальная схема. Изображение в диаграмме процессов обработки воздуха в прямоточном кондиционере.
29. Приведите принципиальную схему центрального кондиционера с первичной рециркуляцией воздуха.
30. Какие секции входят в состав центрального кондиционера?
31. Что такое сплит-система? Основные требования к монтажу сплит-систем.
32. Какой принцип работы системы мультисплит-системы?
33. Какой принцип работы СКВ с фанкойлом?
34. Предназначение и принцип работы прецизионных кондиционеров.
35. Предназначения и принцип роботы крышных кондиционеров (Rooftop)
36. Предназначение и принцип работы VRV- систем кондиционирования воздуха
37. Как работает СКВ с чиллером?
38. Методика подбора вентиляторов для СКВ.
39. Особенности проектирования СКВ для предприятий по производству хлебобулочных изделий.
40. Особенности проектирования СКВ для предприятий молочной промышленности

## Тестовые задания:

*1. Влажный воздух – это смесь…*

а) различных сухих газов;

б) сухих газов и водяного пара;

в) сухих газов и ненасыщенного водяного пара;

г) перегретого и ненасыщенного водяных паров.

2. *Кондиционирование воздуха – это …*

а) создание и автоматическое поддержание в помещении определенных параметров воздуха, благоприятных для самочувствия людей или ведения технологических процессов;

б) создание в помещении определенных параметров воздуха, благоприятных для самочувствия людей или ведения технологических процессов;

в) создание и автоматическое поддержание в помещении определенных параметров воздуха для ведения технологических процессов;

г) создание и автоматическое поддержание в помещении определенных параметров воздуха, благоприятных для самочувствия людей.

3. *Тепло, выделяемое человеком, передается в окружающую среду в виде…*

а) радиации, за счет испарения;

б) только за счет конвекции;

в) только путем испарения влаги с поверхности кожи.

г) радиации, конвекции, за счет испарения;

*4. Термин «Система кондиционирования воздуха» подразумевает*

а) комплекс технических средств, состоящих из оборудования, предназначенного для получения заданной температуры, относительной влажности и газового состава воздуха, устройств для подачи и распределения воздуха, средств автоматического контроля и регулирования параметров воздуха в зависимости от назначения;

б) комплекс технических средств, состоящих из оборудования, предназначенного для получения заданной температуры, относительной влажности и газового состава воздуха, средств автоматического контроля и регулирования параметров воздуха в зависимости от назначения;

в) комплекс технических средств, состоящих из оборудования, предназначенного для получения заданной температуры, газового состава воздуха, устройств для подачи и распределения воздуха, средств автоматического контроля и регулирования параметров воздуха в зависимости от назначения;

г) комплекс технических средств, состоящих из оборудования, предназначенного для получения заданной температуры, относительной влажности и газового состава воздуха, устройств для подачи и распределения воздуха.

*5. Классификация СКВ по функциональному назначению следующая:*

а) автономные и неавтономные;

б) местные и центральные;

в) комфортные и технологические;

г) прямоточные, рециркуляционные и комбинированные.

*6. Классификация СКВ по принципу получения тепла и холода (наличию индивидуальных систем тепло- хладоснабжения) следующая:*

а) автономные и неавтономные;

б) местные и центральные;

в) комфортные и технологические;

г) прямоточные, рециркуляционные и комбинированные.

*7. Классификация СКВ по принципу расположения кондиционера в обслуживаемом помещении следующая:*

а) автономные и неавтономные;

б) комфортные и технологические;

в) прямоточные, рециркуляционные и комбинированные;

г) местные и центральные.

*8. К СКВ низкого давления относятся центральные кондиционеры с давлением, развиваемым вентилятором, …*

а) от 100 до 300 кг/м$^2$;

б) до 100 кг/м$^2$;

в) до 150 кг/м$^2$;

г) более 300 кг/м$^2$.

*9. Для торгового зала кафе площадью 160 м$^2$ целесообразно установить …*

а) центральную систему кондиционирования воздуха;

б) сплит-систему;

в) местную систему кондиционирования воздуха, включающую в себя оконный кондиционер.

*10. Чиллер – элемент центральной СКВ, в котором осуществляется …*

а) охлаждение воздуха;

б) охлаждение циркуляционной воды;

в) нагрев циркуляционной воды;

г) нагрев воздуха.

*11. В летний период года в автономных кондиционерах приточный воздух подвергается следующим видам обработки:*

а) фильтрации, охлаждению и осушению, нагреву;

б) фильтрации, осушению, нагреву;

в) фильтрации, охлаждению и осушению;

г) охлаждению и осушению.

*12. В зимний период года в оросительной камере СКВ осуществляется следующий процесс (теоретически):*

а) политропное увлажнение воздуха;

б) вторичный нагрев;

в) адиабатное увлажнение воздуха.

*13. Изменение параметров приточного воздуха в помещении осуществляется при следующем постоянном параметре:*

а) энтальпии;

б) тепловлажностном отношении;

в) влагосодержании;

г) температуре.

*14. Для конференц-зала целесообразно установить:*

а) технологическую СКВ;

б) комфортную СКВ;

в) комфортно-технологическую СКВ.

*15. В камерах созревания сыра на сыродельных заводах необходимо устанавливать:*

а) технологическую СКВ;

б) комфортную СКВ;

в) комфортно-технологическую СКВ.

*16. В цехе по производству мясных полуфабрикатов с температурой +12°С и относительной влажностью φ=70…75% устанавливается:*

а) технологическая СКВ;

б) комфортная СКВ;

в) комфортно-технологическая СКВ.

*17. При комфортном кондиционировании в теплый период года оптимальная температура в помещении (категория работ- легкая):*

а) 20°С;

б) 22…25°С;

в) 25°С;

г) 20…22°С.

*18. В помещении в теплый и холодный периоды года за оптимальное значение относительной влажности принимается:*

а) 40…50%;

б) 60…75%;

в) более 75%;

г) 40…60%.

*19. При технологическом кондиционировании для цехов молочной и мясной промышленности принимается следующее значение расчетной разности температур Δt:*

а) 10°С;

б) 2…4°С;

в) 0°С;

г) 6…8°С.

*20. При расчете СКВ температуру смежных наземных неохлаждаемых помещений следует принимать на …. ниже температуры наружного воздуха*

а) 5°С;

б) 10°С;

в) 7°С;

г) 15°С.

*21. Графическая зависимость между основными параметрами влажного воздуха представлена на:*

а) *h-d*–диаграмме;

б) *h-s*– диаграмме;

в) *lgP-h* – диаграмме;

г) *t-s* – диаграмме.

*22. Масса водяного пара, содержащаяся в 1 м$^3$ влажного воздуха, называется*

а) относительной влажностью;

б) максимальной влажностью;

в) абсолютной влажностью;

г) плотностью насыщенного водяного пара.

*23. Единица измерения относительной влажности воздуха:*
а) кг/м$^3$;
б) %;
в) м$^3$/кг;
г) кг/кг$_{с.в.}$

*24. Область на h-d–диаграмме, расположенная выше кривой φ=100% - это:*
а) область насыщенного влажного воздуха;
б) область перегретого пара;
в) область тумана;
г) область ненасыщенного влажного воздуха.

*25. Максимальное значение парциального давления, определяемого по h-d–диаграмме:*
а) 4,6 кПа;
б) 4 кПа;
в) 3 кПа;
г) 30 кПа.

*26. По h-d–диаграмме можно определить следующую температуру:*
а) температуру точки росы;
б) температуру точки росы, температуру мокрого термометра, текущую температуру;
в) температуру мокрого термометра, текущую температуру;
г) температуру мокрого термометра, температуру точки росы.

*27. Энтальпия 1 кг влажного воздуха определяется по формуле:*
а) $h=h_{с.в.}- dh_п$
б)$h=t_{с.в}+(2500+1,97t_н)d$
в) $h=h_{с.в.}+h_{п.}$
г)$h=t_{с.в.}+1,97\ t_нd$

*28. Значение удельной газовой постоянной влажного воздуха:*
а) 259,8 кДж/(кгК);
б) 461,8 кДж/(кгК);
в) 297 кДж/(кгК);
г) 286,7 кДж/(кгК).

29. По *h-d*–диаграмме значение температуры мокрого термометра определяется как точка пересечения кривой насыщения *φ*=100% с…:
а) изотермой;
б) изоэнтальпой;
в) кривой парциального давления водяного пара;
г) линией постоянного тепловлажностного отношения.

*30. Единица измерения тепловлажностного отношения:*
а) кг;
б) %;
в) кДж/ кг$_{с.в.}$;
г) кДж.

*31. Определите значение энтальпии влажного воздуха при t= 25$^o$Си φ= 100%.*
а) *h*=75 кДж/кг;

б) $h$=55 кДж/кг;
в) $h$=15 кДж/кг;
г) $d$ =15 г/кг$_{с.в.}$

*32. Определите значение влагосодержания влажного насыщенного воздуха при t= 20°C:*
а) $h$=75 кДж/кг;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $h$=15 кДж/кг;
г) $d$ =14,6 г/кг$_{с.в.}$

*33. Определите значение парциального давления водяного пара ненасыщенного влажного воздуха при t= 19,5°C, φ= 55%:*
а) $p_п$=2,5 кПа;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $p_п$ =1,24 кПа;
г) $d$ =14,5 г/кг$_{с.в.}$

*34. Определите значение температуры ненасыщенного влажного воздуха при $p_п$=2,2 кПа, φ= 25%:*
а) $t$= 43,5°C;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $t$= 19,5°C;
г) $d$ =14,5 г/кг$_{с.в.}$

*35. Определите значение температуры точки росы ненасыщенного влажного воздуха при $p_п$ =2,2 кПа, φ= 25%:*
а) $t$= 43,5°C;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $t$= 19,5°C;
г) $d$ =14,5 г/кг$_{с.в.}$

*36. Определите значение температуры «по мокрому термометру» ненасыщенного влажного воздуха при $p_п$ =3 кПа, φ= 35%:*
а) $t_м$ = 24 °C;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $t_м$= 19,5°C;
г) $t_м$=28,5 г/кг$_{с.в.}$

*37. Определите значение температуры «по мокрому термометру» насыщенного влажного воздуха при d=13 г/кг$_{с.в}$, φ= 30%:*
а) $t_м$ = 24 °C;
б) $d$ =25 г/кг$_{с.в.}$;
в) $t_м$= 19,5°C;
г) $t_м$=28,5 г/кг$_{с.в.}$

38. На $h$-$d$–диаграмме влажного воздуха изобарами показано …:
а) парциальное давление сухого воздуха;
б) парциальное давление водяного пара;
в) давление влажного воздуха;
г) парциальное давление азота.

*39. На h-d–диаграмме влажного воздуха изоэнтальпами показано …:*

а) энтальпия сухого воздуха;

б) энтальпия водяного пара;

в) энтальпия влажного воздуха;

г) энтальпия азота.

*40. На h-d–диаграмме влажного воздуха влагосодержание d=13 г/кг$_{с.в}$ показывает, что:*

а) в 1 кг сухого воздуха содержится 13 г влаги;

б) в 1 м$^3$ сухого воздухасодержится13 г влаги;

в) в 1 м$^3$влажноговоздухасодержится13 г влаги;

г) в 1 кг влажного воздуха содержится 13 г влаги.

*41. По какой изолии на h-d–диаграмме влажного воздуха строится процесс сухого нагрева воздухав калорифере:*

а) *h*- const;

б) d- const;

в)t- const;

г) p- const.

*42. По какой изолии на h-d–диаграмме влажного воздуха строится процесс адиабатного увлажнения воздуха в оросительной камере:*

а) h- const;

б) d- const;

в)t- const;

г) p- const.

*43. По какой изолии на h-d–диаграмме влажного воздуха строится процесс сушки влажного материала:*

а) h- const;

б) d- const;

в)t- const;

г) p- const.

*44. Прибор для определения относительной влажности воздуха – это:*

а) ареометр;

б) барометр;

в) психрометр;

г) манометр.

*45. Физическая величина, равная массе водяных паров в 1м$^3$ влажного воздуха - это:*

а) относительная влажность воздуха;

б) влагосодержание;

в) максимальная влажность воздуха;

г) абсолютная влажность воздуха.

*46. При какой степени тяжести работы тепловыделение от человека принимает максимальное значение:*

а) тяжелая работа;

б) работа средней тяжести;

в) легкая работа;

г) тепловыделение от человека – величина постоянная.

*47. При каком значении относительной влажности (φ) температура точки росы и влажного термометра совпадают?*

а) 50%;

б) 25%;

в) 100%;

г) 75%.

*48. Для чего предназначена оросительная камера в СКВ?*

а) для тепло- массообмена воздуха с водой;

б) для первичной очистки воздуха;

в) для смешивания воздушных потоков;

г) для вторичного нагрева воздуха.

*49. По какой формуле определяется поверхность воздухоохладителя в СКВ?*

а) $n = \dfrac{F_K}{f_{б\,то}}$;

б) $F = a \times b$;

в) $F = \pi \times d \times l$;

г) $F = \dfrac{Q_0}{k\overline{\Delta t}}$.

*50. Какое утверждение верно относительно одноканальной СКВ?*

а) СКВ, в которой приточный воздух подается при разных температурах по двум каналам, а смешивание производится непосредственно перед поступлением в помещение;

б) СКВ, в которой приточный воздух подается в помещение по одному каналу;

в) СКВ с подачей тепловой энергии в помещение приточным воздухом и водой в доводчиках;

г) СКВ, в которой приточный воздух подается при разных температурах по двум каналам, без смешивания непосредственно перед поступлением в помещение.

## Перечень тем рефератов:

1. Этапы развития кондиционирования.
2. Что входит в понятие «система кондиционирования воздуха»? Нормативна база, регламентирующая СКВ.
3. Схема технологического кондиционирования и схема комфортно-технологического кондиционирования.
4. Схема и принцип работы автономного кондиционера.
5. Принципиальная схема центрального кондиционера с первичной рециркуляцией. Область применения.
6. Принцип сплит-систем. Основные требования к монтажу сплит-систем. Область применения.
7. Принцип работы системы мультисплит-системы. Область применения.
8. Принцип работы СКВ с фанкойлом? Область применения.
9. Предназначение, принцип работы и схемы прецизионных кондиционеров.
10. Предназначения, принцип роботы и схемы крышных кондиционеров (Rooftop)
11. Предназначение и принцип работы и схемы VRV- систем кондиционирования воздуха
12. Работа СКВ с чиллером?
13. Методика подбора вентиляторов для СКВ.
14. Особенности проектирования СКВ для предприятий по производству хлебобулочных изделий.
15. Особенности проектирования СКВ для предприятий молочной промышленности.
16. Особенности проектирования СКВ для предприятий мясной промышленности.
17. Особенности проектирования СКВ для предприятий рыбной промышленности.

## Задачи:

Все предложенные задачи решаются с помощью *i-d* диаграмм влажного воздуха.

1. Температура атмосферного воздуха t = 25°С, относительная влажность φ = 67%. Определить все остальные параметры влажного воздуха.
2. Определить относительную влажность воздуха, если парциальное давление водяного пара во влажном воздухе $p_п$ =1кПа, температура воздуха t = 20°С.
3. Определить энтальпию и влагосодержание воздуха при t=30°С и φ=45%. При какой температуре воздух станет насыщенным?
4. Влажный воздух при t = 23°С имеет температуру точки росы, равную $t_р$ = 10°С. Определить относительную влажность, влагосодержание и энтальпию этого воздуха.
5. При определении состояния влажного воздуха с помощью психрометра зафиксировано, что “сухой” термометр показывает 20°С, а «мокрый» 15°С. Определить влагосодержание, энтальпию, относительную влажность и температуру точки росы для данного воздуха.
6. Определить абсолютную влажность воздуха с параметрами t=50°С, φ=25%.
7. Определить температуру точки росы для влажного воздуха, имеющего температуру t=34°С и влагосодержание 10 г/кг$_{с.в.}$.
8. Определить относительную влажность воздуха и парциальное давление водяного пара, если при t=30°С воздух содержит 13г водяного пара.
9. Определить плотность влажного воздуха, если известны его температура Т = 293 К, парциальное давление водяных паров $p_п$ = 1 кПа и барометрическое давление $p_б$ = 100 кПа.

10. Определить относительную и абсолютную влажность, влагосодержание и энтальпию влажного воздуха, если парциальное давление водяного пара 21мм.рт.ст. Температура и давление влажного воздуха t=35°С и р = 745мм.рт.ст.(по таблице насыщенного пара при t=35°С: $p_н$=42мм.рт.ст., $\rho_{нас.}$=0,0396 кг/м$^3$).
11. В калорифер входит воздух с температурой t=10°С и относительной влажностью 60%, выходит с t=55°С . Определить почасовой расход теплоты, если за это время через калорифер проходит 250кг сухого воздуха.
12. Определить по *i-d* диаграмме температуру, до которой необходимо нагреть атмосферный воздух с параметрами t=20°С и φ = 60%, чтобы, насыщаясь до φ=100%, 1кг воздуха мог испарить 15г воды.
13. Определить парциальное давление пара в насыщенном влажном воздухе при температуре t=25°С. До какой температуры должен быть нагрет воздух, чтобы его относительная влажность уменьшилась в 5 раз.
14. Температура наружного воздуха t=45°С, влажность φ=30%. Воздух поступает в помещение через кондиционер, где температура его понижается до t=20 °С. Определить параметры исходящего воздуха, а также количество отведенной теплоты и влаги, если почасовой расход воздуха составляет 50 кг/ч.
15. В сушильную камеру входит воздух с параметрами t=45 °С, φ=15%, а выходит с температурой 30°С. Определить количество испарившейся влаги при расходе воздуха 100 кг/ч.
16. Из материала, помещенного в сушилке, необходимо удалить влагу в количестве 200кг. Температура наружного воздуха t=10 °С, относительная влажность φ=0,5. Из сушилки он выходит с температурой t=30 °С и φ=0,9. Какое количество воздуха необходимо пропустить через сушилку?
17. Атмосферный воздух с температурой $t_1$=25 °С и $\varphi_1$=55% нагревается в калорифере до температуры 60 °С и поступает в сушильную камеру, откуда выходить с температурой $t_3$=30 °С. Определить конечное влагосодержание воздуха, расход воздуха и теплоты на 1 кг испаренной влаги.
18. Для сушки продукта используют воздух с параметрами $t_1$=30 °С и $\varphi_1$=0,6. В калорифере он нагревается до $t_2$=60 °С и направляется в сушилку, откуда выходит с $t_3$=30 °С. Определить конечное влагосодержание воздуха, расход воздуха и теплоты на 1кг испаренной влаги.
19. Смешиваются два потока влажного воздуха с расходами соответственно $m_1$=500 кг ($t_1$=20 °С, $\varphi_1$=0,6) и $m_2$=1500 кг ($t_2$=57 °С , $\varphi_2$=0,1). Определить параметры полученной воздушной смеси.
20. Через точку на i - d диаграмме, соответствующую состоянию влажного воздуха с температурой мокрого термометра tм = 290 К и точкой росы tр = 286 К, провести луч процесса с тепловлажностным отношением Е = - 300 кДж / кг.
21. Определить количество теплоты, которое необходимо подводить к воздуху, проходящему через нагреватель с расходом $G$ = 1500 кг/ч, чтобы его параметры изменились от $T_с$ = 278 К до температуры мокрого термометра $T_м$ = 285 К.
22. Определить соотношение расходов наружного воздуха и рециркуляционного воздуха, если в результате смешивания наружного воздуха с параметрами $T_с$ = 288

К, φ = 50% и рециркуляционного воздуха с параметрами $T_c$ = 296 К, i= 50 кДж/кг, энтальпия смеси воздуха принимает значение i = 20 кДж/кг.

**Контрольная работа (аудиторная):**

**Задача 1.**

Определить параметры состояния влажного воздуха – температуру ***t***, относительную ***φ*** и абсолютную влажность ***Wa***, влагосодержание ***d***, температуру точки росы ***tp***, энтальпию ***i***, парциальное давление водяного пара ***Pn*** в точках 1, 2, 3, 4.

Исходные данные выбрать из таблицы 1.

Таблица 1.

| Предпоследняя цифра зачетки | Точка 1 | | Точка 2 | | Последняя цифра зачетки | Точка 3 | | Точка 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***t***, °С | ***φ***, % | ***t***, °С | ***d***, г/кг | | ***i***, кДж/кг | ***φ***, % | $t_c$ °С | $t_м$ °С |
| 0 | 35 | 10 | 40 | 5 | 0 | 28 | 70 | 46 | 15 |
| 1 | 12 | 60 | 20 | 10 | 1 | 10 | 80 | 35 | 18 |
| 2 | 50 | 15 | 12 | 6 | 2 | 25 | 35 | 30 | 20 |
| 3 | 45 | 40 | 20 | 5 | 3 | 66 | 40 | 44 | 18 |
| 4 | 13 | 70 | 28 | 15 | 4 | 55 | 70 | 30 | 22 |
| 5 | 18 | 20 | 10 | 6 | 5 | 40 | 80 | 55 | 25 |
| 6 | 40 | 50 | 35 | 24 | 6 | 85 | 25 | 45 | 26 |
| 7 | 28 | 25 | 45 | 20 | 7 | 112 | 30 | 40 | 24 |
| 8 | 52 | 20 | 13 | 5 | 8 | 100 | 15 | 38 | 20 |
| 9 | 33 | 60 | 50 | 23 | 9 | 45 | 100 | 27 | 20 |

**Задача 2.**

Определить парциальное давление в насыщенном влажном воздухе с температурой $t_1$. До какой температуры нужно нагреть воздух, чтобы его относительная влажность уменьшилась в ***n*** раз? Исходные данные принять из таблицы 2.

Таблица 2.

| Предпоследняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура, °С , $t_1$ | 30 | 25 | 20 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 13 |
| Последняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ***n*** раз | 2 | 3 | 3,5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,5 |

**Задача 3.**

Влажный воздух массой ***m*** с температурой $t_1$ и относительной влажностью $\varphi_1$ в калорифере нагревается до температуры $t_2$. Определить количество теплоты, которую необходимо подвести в этом процессе. Исходные данные принять по таблице 3.

Таблица 3.

| Предпоследняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура, °С , $t_1$ | 7 | 2 | 16 | 15 | -5 | 0 | 28 | 20 | -8 | 10 |

| Относ. влажность, % ,$\varphi_1$ | 40 | 80 | 60 | 75 | 80 | 35 | 50 | 45 | 85 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Последняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Температура, $^o$C , $t_2$ | 50 | 45 | 55 | 45 | 30 | 40 | 60 | 45 | 30 | 55 |
| Масса, кг ,$m$ | 8,0 | 7,5 | 3,0 | 5,5 | 6,8 | 4,3 | 5,8 | 6,2 | 7,9 | 7,4 |

**Задача 4.**

Влажный воздух массой $m$ с температурой $t_1$ и относительной влажностью $\varphi_1$охлаждается в воздухоохладители холодильной машины до температуры $t_2$. Определить количество теплоты, которую необходимо отвести в этом процессе и сколько влаги сконденсируется на его поверхности.

Исходные данные принять по таблице 4.

Таблица 4.

| Предпоследняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура, $^o$C , $t_1$ | 48 | 52 | 55 | 40 | 45 | 40 | 50 | 35 | 35 | 60 |
| Относ. влажность, % ,$\varphi_1$ | 30 | 10 | 25 | 50 | 40 | 15 | 30 | 30 | 70 | 10 |
| Последняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Температура, $^o$C , $t_2$ | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 | 0 | -5 | -10 | -5 | 0 |
| Масса, кг ,$m$ | 75 | 78 | 81 | 82 | 50 | 56 | 64 | 67 | 40 | 30 |

**Задача 5**

Определить расходы воздуха и теплоты для удаления из влажного продукта при сушке влаги в количестве $W$ кг, если на этот процесс используется наружный воздух с параметрами $t_1$ и $\varphi_1$, который подогревается в калорифере перед сушилкой. Из сушилки воздух выходит с параметрами $t_3$ и $\varphi_3$. Исходные данные для расчета принять по таблице 5.

Таблица 5.

| Предпоследняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура, $^o$C , $t_1$ | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Относ. влажность, % ,$\varphi_1$ | 70 | 75 | 80 | 85 | 70 | 75 | 80 | 85 | 70 | 75 |
| Последняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Масса, кг ,$W$ | 7,5 | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | 3,0 |
| Температура, $^o$C , $t_3$ | 30 | 25 | 28 | 29 | 27 | 26 | 24 | 23 | 22 | 20 |
| Относ. влажность, % ,$\varphi_3$ | 80 | 85 | 90 | 85 | 95 | 80 | 85 | 90 | 80 | 85 |

**Задача 6**

Определить суммарные теплопритоки в производственное помещение от поверхности наружных ограждений $F$м$^2$. Приведенный коэффициент теплопередачи ограждения $k$=4,85 Вт/(м$^2$К), теплопритоки от солнечной радиации через окна площадью 100 м$^2$ составляет $q_{с.г.}$ кДж/(м$^2$ч). В помещении работает $n$ человек (удельный тепловой поток, выделяемый людьми, 100 Вт/чел). Мощность одновременно работающих электродвигателей $N$ кВт. Температура наружного воздуха $t_{вн}$$^o$C, температура внутри помещения $t_в$$^o$C. Исходные данные для расчета принять по таблице 6

Таблица 6.

| Предпоследняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура, °С ,$t_{нар}$ | 33 | 35 | 38 | 30 | 28 | 27 | 35 | 27 | 33 | 31 |
| Температура, °С, $t_в$ | 14 | 20 | 23 | 25 | 16 | 21 | 22 | 24 | 12 | 15 |
| Теплоприток, кДж/(м$^2$год), $q_{с.р.}$ | 2400 | 2000 | 1500 | 1300 | 2200 | 2100 | 1800 | 1500 | 1900 | 1800 |
| Последняя цифра зачетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Площадь перегородки, м$^2$ $F$ | 1000 | 1200 | 2000 | 1350 | 1100 | 1500 | 1700 | 1500 | 1000 | 1100 |
| Кол-во людей, $n$ | 50 | 45 | 60 | 30 | 25 | 45 | 50 | 45 | 28 | 40 |
| Мощностьэл.дв., кВт $N$ | 30 | 25 | 40 | 35 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 35 |

## 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

**Опрос** позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос как важнейшее средство развития мышления и речи обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Критериями оценки **устного ответа** являются: полнота представленной информации, логичность выступления, наличие необходимых разъяснений и использование формул и/или определений по ходу ответа, привлечение материалов современных научных публикаций.

Для оценки знаний обучающихся используют **тестовые задания** в закрытой форме, когда испытуемому предлагается выбрать правильный ответ из нескольких возможных. Каждый тест содержит 4 варианта ответа, среди которых только один правильный. Результат зависит от общего количества правильных ответов, записанных в бланк ответов.

**Реферат** как Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде (до 15 стр.) полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Раскрытие темы, предложенной в реферате, оценивается по 10-й шкале.

Письменная проверка знаний в виде решения **задач** осуществляется в аудиторной форме. Во время проверки и оценки задач проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их

появления. Анализ задач проводится оперативно. При проверке задач преподаватель исправляет каждую допущенную ошибку и определяет полноту ответа, учитывая при этом четкость и последовательность изложения мыслей, наличие и достаточность пояснений, знания терминологии в предметной области. Решение задач оценивается по двухбалльной шкале.

**Контрольная работа** по учебной дисциплине «Кондиционирование воздуха» выполняется в аудиторной форме по итогам изучения каждого смыслового модуля. Аудиторная контрольная работа предполагает решение конкретных технических задач с применением диаграммы влажного воздуха (при необходимости) по вариантам.

Время решения каждой задачи ограничивается 30 минутами. Критериями оценки такой работы становятся: использование системных единиц измерения, понимание заданного условия и использования в ответе правильных формул и нужных диаграмм (при необходимости), грамотность, логическая последовательность изложения решения. Контрольная работа оценивается по десятибалльной шкале.

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | По государственной шкале |
|---|---|
| 90-100 | 5 «отлично» / «зачтено» |
| 75-89 | 4 «хорошо» / «зачтено» |
| 60-74 | 3 «удовлетворительно» / «зачтено» |
| менее 60 | 2 «неудовлетворительно» / «не зачтено» |