

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕХАНИКО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор УО ОГМЭЖ  
\_\_\_\_\_ Н.П. Дервоед  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

# **ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА**

**Методические рекомендации по изучению учебной  
дисциплины, задания для контрольных работ и  
рекомендации по их выполнению для учащихся  
заочной формы обучения специальностей:**

**2-50 01 31 «Первичная обработка лубяных культур»**

**2-50 01 32 «Технология пряжи, нетканых материалов,  
ткани и тканых изделий»**

ОРША

*Составитель* Н.П. Шкленская, преподаватель УО «Оршанский государственный механико-экономический колледж»

Разработано на основании типовой учебной программы, утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 2007 г.

Обсуждено и одобрено на заседании цикловой комиссии текстильного цикла

Протокол № от «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Председатель цикловой комиссии текстильного цикла:

Н.П.Шкленская

Заместитель директора по учебной работе

А.А. Зулёв

Заместитель директора по учебно-методической работе

Н.В. Миронова

Методист заочного отделения

Г.Н. Ермошкина

## Содержание

Пояснительная записка	стр. 4
Примерный тематический план	5
Методические рекомендации по изучению разделов, тем программы	7
Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы.	17
Контрольная работа № 1.	18
Критерии оценки домашней контрольной работы.	27
Перечень теоретических вопросов к экзамену.	28
Примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся.	31
Литература.	33

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха” предусматривает изучение общих сведений об отоплении, вентиляции и кондиционировании воздуха на предприятиях текстильной промышленности, устройства систем, а также методов расчета и подбора кондиционеров.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха обеспечивают в цехах промышленных предприятий наиболее благоприятные условия для работы, благодаря которым: уменьшается утомляемость человека и повышается производительность его труда; обеспечивается оптимальное протекание технологических процессов; оказывается положительное влияние на качество выпускаемой продукции.

При изучении дисциплины необходимо акцентировать внимание учащихся на последних достижениях науки и техники в этой области, внедренных на предприятиях текстильной промышленности.

Изучение дисциплины “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха” должно проходить в тесной связи с производственным процессом. Программой предусмотрено посещение предприятия по специальности с целью практического изучения систем кондиционирования воздуха, чтобы учащиеся при выполнении дипломного проекта имели необходимые знания для расчета и подбора кондиционеров на проектируемой фабрике.

В результате изучения дисциплины учащиеся ***должны знать на уровне представления:***

- достижения науки и техники в области систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- роль и значение отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на текстильных предприятиях;

***знать на уровне понимания:***

- основные вредные производственные факторы текстильного предприятия;
- назначение, классификацию и общее устройство систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- устройство и принцип работы промышленных кондиционеров;
- приборы для контроля и регистрации основных параметров воздуха;

***уметь:***

- пользоваться приборами для контроля и регистрации основных параметров воздуха;
- производить подбор кондиционеров для различных цехов текстильного предприятия.

## Примерный тематический план

Раздел, тема		Количество часов			
		всего	на заочном отделении	в том числе на практические работы	на самостоятельное изучение
	Введение	<b>2</b>			<b>2</b>
	Раздел 1. Отопление	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
1.1.	Составление теплового баланса производственного помещения	6	2		2
	Практическая работа № 1 Расчёт теплового баланса помещения			2	
1.2.	Системы отопления	4	2		2
	Раздел 2. Вентиляция	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
2.1.	Состав воздуха. Свойства влажного воздуха.	2	1		1
2.2.	Диаграмма i-d атмосферного воздуха	6	1		5
	Практическая работа № 2 Построение на i-d диаграмме процессов изменения состояния влажного воздуха				
2.3.	Основные производственные вредности предприятия	2			2
2.4.	Классификация систем вентиляции	2	2		
2.5.	Воздухообмен в цехах производственных помещений	4	2		
	Практическая работа № 3 Расчёт воздухообмена в производственных помещениях			2	
2.6.	Воздуховоды	2			2
2.7.	Вентиляторы	2			2
2.8.	Очистка воздуха от пыли	4			4
2.9.	Пневмотранспорт	2			2

	Раздел 3. Кондиционирование воздуха	<b>22</b>	<b>2</b>		<b>20</b>
3.1.	Системы кондиционирования воздуха	6	2		4
3.2.	Системы доувлажнения	2			2
3.3.	Построение схем процессов кондиционирования воздуха	8			8
	Практическая работа № 4 Построение схем процессов кондиционирования воздуха на i-d диаграмме				
3.4.	Расчёт и подбор кондиционеров	4			4
	Практическая работа № 5 Расчёт и подбор кондиционеров для цехов текстильного предприятия				
3.5.	Контроль и автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха	2			2
	<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>44</b>

# **Методические рекомендации по изучению разделов, тем программы**

## **ВВЕДЕНИЕ.**

- Содержание дисциплины, ее задачи.
- Влияние отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на самочувствие рабочих, протекание технологического процесса и качество выпускаемой продукции.
- Связь дисциплины с другими дисциплинами.
- Законодательные и нормативные документы по охране труда, окружающей среды.

В результате изучения темы необходимо:

- Дать представление о содержании дисциплины;
- Изучить влияние отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на самочувствие рабочих.

Вопросы для самоконтроля:

1. Задачи дисциплины.
2. Связь дисциплины с другими дисциплинами.
3. Назначение систем вентиляции, отопления.

## **РАЗДЕЛ 1. ОТОПЛЕНИЕ.**

### **ТЕМА 1.1. Составление теплового баланса производственного помещения.**

- Виды основных и добавочных теплопотерь в производственных помещениях.
- Основные: теплопотери через стены, окна, двери, полы, потолочные перекрытия.
- Добавочные: учет расположения здания по сторонам света, направление ветра.
- Источники теплопоступлений в рабочие зоны производственного помещения.
- Теплопоступления от работающего оборудования, людей, искусственного освещения.
- Методика расчета теплопоступлений от работающего оборудования, людей, искусственного освещения.

- Составление теплового баланса производственного помещения.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

### " Расчет теплового баланса помещения "

В результате изучения темы необходимо:

- Сформировать знания о видах основных и добавочных теплопотерь;
- Сформировать знания об источниках теплопоступлений в рабочие зоны;
- Изучить методику определения теплового баланса производственных помещений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется коэффициентом теплопроводности?
2. Перечислите постоянные источники теплопоступлений.
3. Методика определения теплового баланса помещения.

## **ТЕМА 1.2. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.**

- Назначение, классификация и устройство систем отопления по району действия, по виду теплоносителя, по способу перемещения теплоносителя.
- Выбор систем на текстильных предприятиях.
- Воздушное отопление.
- Виды нагревательных приборов.
- Стальные гладкие трубы, ребристые трубы, стальные радиаторы панельные, чугунные секционные радиаторы, калориферы.

В результате изучения темы необходимо:

- Дать понятие о системах отопления;
- Изучить назначение, классификацию и устройство систем отопления;
- Объяснять выбор систем на текстильных предприятиях.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение систем отопления.
2. Виды нагревательных приборов.
3. Преимущества и недостатки водяного отопления.
4. Системы парового отопления: низкого и высокого давления.

## РАЗДЕЛ 2. ВЕНТИЛЯЦИЯ.

### ТЕМА 2.1. Состав воздуха. Свойства влажного воздуха.

- Состав атмосферного воздуха.
- Состав воздуха в производственных помещениях.
- Свойства влажного воздуха: температура, абсолютная и относительная влажность,
- Влагосодержание, давление, плотность, их определение, физический смысл, единицы измерения.

В результате изучения темы необходимо:

- Сформировать знания о составе и свойствах воздуха;
- Изучить показатели свойств воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Состав атмосферного воздуха.
2. Какой воздух называют сухим, влажным.
3. Основные характеристики влажного воздуха.

### ТЕМА 2.2. ДИАГРАММА $i-d$ атмосферного воздуха.

- Назначение и построение  $i-d$  диаграммы влажного воздуха.
- Построение процессов состояния влажного воздуха на  $i-d$  диаграмме.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.

«Построение на  $i-d$  диаграмме процессов измерения состояния влажного воздуха»

В результате изучения темы необходимо:

- Сформировать знания по назначению диаграммы;
- Сформировать знания по построению на  $i-d$  диаграмме процессов изменения состояния влажного воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение и сущность  $i-d$  диаграммы.
2. Изображение на  $i-d$  диаграмме процесса подогрева воздуха.
3. Изображение на  $i-d$  диаграмме процесса охлаждения воздуха.
4. Изображение на  $i-d$  диаграмме процесса увлажнения воздуха.
5. Точка росы; определение ее с помощью  $i-d$  диаграммы.

## **ТЕМА 2.3. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВРЕДНОСТИ.**

- Повышенная температура и влажность воздуха.
- Пыль. Токсичные газы, жидкости, пары, аэрозоли и дым.
- Влияние основных производственных вредностей на здоровье работающих, производительность труда, ход технологического процесса.
- Предельно допустимые концентрации пыли в различных цехах прядильных и ткацких фабрик.

В результате изучения темы необходимо:

- сформировать знания об основных производственных вредностях производства;
- изучить влияние основных производственных вредностей на здоровье рабочих, производительность труда;
- изучить предельно допустимые концентрации пыли в различных цехах легкой промышленности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные вредные выделения на предприятиях легкой промышленности.
2. Воздействие вредных выделений на человека.
3. Что называется предельно допустимой концентрацией (ПДК)?

## **ТЕМА 2.4. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ.**

- Назначение вентиляции на текстильных предприятиях.
- Классификация систем вентиляции по назначению; способу организации воздухообмена; способу побуждения движения воздуха; по виду воздухопроводов.
- Выбор системы вентиляции на промышленном предприятии.

В результате изучения темы необходимо:

- изучить назначение вентиляции на текстильном предприятии;
- научиться анализировать системы вентиляции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называют вентиляционной системой?
2. Назначение приточной вентиляции.

3. Принцип выбора системы вентиляции на промышленном предприятии.

### **ТЕМА 2.5. ВОЗДУХООБМЕН В ЦЕХАХ ПОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.**

- Влияние системы воздухообмена на эффективность работы систем вентиляции.
- Виды воздушных струй в производственном помещении: восходящая тепловая струя, приточная механическая струя, вытяжная струя.
- Способы вентилирования производственных помещений.
- Кратность воздухообмена. Формула определения. Физический смысл.

#### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

«Расчет воздухообмена в производственных помещениях»

В процессе изучения темы необходимо:

- дать понятие о воздухообмене в цехах производственных помещений;
- изучить способы вентилирования производственных помещений;
- научиться определять кратность воздухообмена.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется воздухообменом?
2. Основные схемы организации воздухообмена.
3. Кратность воздухообмена, расчёт воздухообмена.

### **ТЕМА 2.6. ВОЗДУХОВОДЫ.**

- Воздуховоды, их назначение и классификация: по форме поперечного сечения, по виду, применяемого материала.
- Воздуховоды связанные и не связанные со строительными конструкциями.
- Особенности устройства воздуховодов для различных систем вентиляции.
- Расчет воздуховодов.

В процессе изучения темы необходимо:

- сформировать знания о воздуховодах;

- изучить назначение и классификацию воздуховодов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение и классификация воздуховодов.
2. Виды воздуховодов, связанных и несвязанных со строительными конструкциями.
3. Определение площади сечения воздуховодов.

### **ТЕМА 2.7. ВЕНТИЛЯТОРЫ.**

- Назначение и классификация вентиляторов: по назначению, по составу перемещаемой среды, по давлению, развиваемому центробежными вентиляторами.
- Центробежные и осевые вентиляторы.
- Устройство, принцип работы, маркировка, область применения.
- Сравнительная характеристика.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о вентиляторах;
- изучить назначение и классификацию вентиляторов;
- изучить устройство и принцип работы вентиляторов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение вентиляторов.
2. Отличительные особенности центробежных и осевых вентиляторов.
3. Законы пропорциональности в работе вентиляторов.

### **ТЕМА 2.8. ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ПЫЛИ.**

- Назначение очистки воздуха от пыли.
- Сухая очистка. Область применения.
- Устройство и принцип работы пылеосадочной камеры, сетчатого и тканевого фильтров, фильтра ФТ-2М, «Циклон».
- Мокрая очистка воздуха от пыли. Область применения. Масляные фильтры, оросительные камеры. Электрофильтры.
- Современные методы очистки: металлокерамические, акустические фильтры.

В результате изучения темы необходимо:

- сформировать знания об очистке воздуха от пыли;

- изучить способы очистки воздуха от пыли.

Вопросы для самоконтроля:

1. Характеристики эффективности работы фильтров и пылеуловителей.
2. Способы очистки воздуха от пыли.
3. Основные меры по защите атмосферного воздуха от вредных выбросов.

## **ТЕМА 2.9 ПНЕВМОТРАНСПОРТ.**

- Назначение систем пневмотранспорта.
- Типы пневмотранспортных установок: всасывающие, нагнетательные, смешанные.
- Устройство пневмотранспортной системы.
- Элементы систем пневмотранспорта: конденсаторы, вентиляторы, трубы, металлоуловители, смотровые окна.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о системах пневмотранспорта;
- изучить устройство пневмотранспортной системы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение систем пневмотранспорта.
2. Устройство систем пневмотранспорта.

## **РАЗДЕЛ 3. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА.**

### **ТЕМА 3.1.СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.**

- Системы кондиционирования воздуха (СКВ), их назначение (санитарно-гигиенические и технологические), устройство, классификация по назначению, по принципу действия и т. д. Область применения.
- Классификация кондиционеров: кондиционеры КТЦ и ВУУ.
- Кондиционеры типовые центральные, их характеристика, марки, область применения.
- Назначение и принцип работы каждой секции кондиционера.
- Основные схемы компоновки.
- Вентиляционно-увлажнительные установки (ВУУ) их характеристика, марки, область применения.

- Местные автономные и неавтономные кондиционеры. Их характеристика.

В результате изучения темы необходимо:

- сформировать знания о системах кондиционирования воздуха;
- изучить классификацию кондиционеров, назначение и принцип работы каждой секции кондиционера.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение системы кондиционирования.
2. Применение центральных СКВ.
3. Основные схемы компоновки кондиционеров.
4. Устройство и работа установки ВУУ.

### **ТЕМА 3.2. СИСТЕМЫ ДООУВЛАЖНЕНИЯ.**

- Системы доувлажнения воздуха, их назначение, принцип работы, влияние на технологический процесс, преимущества и недостатки.
- Влияние доувлажнения на электрическое состояние воздушной среды в производственных помещениях.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о системе доувлажнения воздуха;
- изучить влияние доувлажнения воздуха на технологический процесс.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение системы доувлажнения.
2. Применение пневматических форсунок для доувлажнения воздуха.
3. Преимущества и недостатки систем доувлажнения.

### **ТЕМА 3.3. ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ ПРОЦЕССОВ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.**

- Схемы процессов кондиционирования воздуха для летнего времени без рециркуляции воздуха.
- Схемы процессов кондиционирования воздуха в летнее время с рециркуляцией воздуха.
- Схемы процессов на i-d диаграмме для зимнего времени.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

«Построение схем процессов кондиционирования воздуха на i-d диаграмме»

В результате изучения темы необходимо:

- сформировать знания о схемах процессов кондиционирования воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Схема процесса с доувлажнением.
2. Процессы смешивания воздуха на i-d диаграмме.

### **ТЕМА 3.4. РАСЧЕТ И ПОДБОР КОНДИЦИОНЕРОВ.**

- Расчет количества кондиционеров для каждого цеха производственного помещения по формулам.
- Подбор кондиционеров.
- Схемы расположения кондиционеров в производственном помещении.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

«Расчет и подбор кондиционеров для цехов текстильного предприятия»

В результате изучения темы необходимо:

- научиться анализировать расчет кондиционеров для различных цехов производства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется кратностью воздухообмена?
2. Методика расчета систем кондиционирования.

### **ТЕМА 3.5. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.**

- Энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Характеристика теплоутилизаторов.
- Приборы для измерения и регистрации температуры и относительной влажности воздуха: психрометры, термографы, гигрографы.

- Приборы для измерения скорости и давления воздушных потоков: анемометры, микроманометры.
- Устройство и принцип работы приборов.
- Общие сведения об автоматическом регулировании систем кондиционирования воздуха. Общая сумма системы авторегулирования.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о контроле и автоматическом регулировании систем кондиционирования воздуха;
- изучить принцип работы приборов контроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Задача автоматического регулирования систем кондиционирования.
2. Структурная схема АСР.
3. Типы регуляторов.

## **Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы**

Учебным планом предусматривается выполнение домашней контрольной работы.

Контрольные задания составлены в 20 вариантах, в каждом варианте по 4 теоретических вопроса и 2 практических задания. Каждый учащийся выполняет вариант, соответствующий порядковому номеру по журналу. И далее в зависимости от своего варианта по таблице выбирает номера вопросов. Каждый вопрос контрольной работы должен быть описан полно, с использованием литературы нескольких авторов.

Вопросы могут быть записаны в начале тетради или перед каждым ответом на вопрос. Между вопросами необходимо оставить свободное место для замечаний не менее 30 мм.

Выполняется работа черными или синими чернилами. Схемы, чертежи должны быть выполнены аккуратно, карандашом или черным стержнем, с соблюдением требований ГОСТов.

В конце работы указывается используемая литература: автор, название книги и год ее издания, издательство. Список литературы необходимо составлять в алфавитном порядке фамилий авторов.

Учащийся-заочник должен внимательно ознакомиться с рецензией на его работу и при наличии замечаний выполнить работу над ошибками.

Не зачтенная работа выполняется заново (старая тетрадь вкладывается в новую) и высылается для повторного рецензирования, при этом правильно выполненная часть задания не переписывается.

Зачтенные контрольные работы являются необходимым условием к экзамену.

# Контрольная работа № 1

## Варианты заданий для домашней контрольной работы

№ варианта	Теоретические вопросы				Практические задания
	1 вопрос	2 вопрос	3 вопрос	4 вопрос	
01	1	21	41	61	1
02	2	22	42	62	2
03	3	23	43	63	3
04	4	24	44	64	4
05	5	25	45	65	5
06	6	26	46	66	6
07	7	27	47	67	7
08	8	28	48	68	8
09	9	29	49	69	9
10	10	30	50	70	10
11	11	31	51	71	1
12	12	32	52	72	2
13	13	33	53	73	3
14	14	34	54	74	4
15	15	35	55	75	5
16	16	36	56	76	6
17	17	37	57	77	7
18	18	38	58	78	8
19	19	39	59	79	9
20	20	40	60	80	10

## **Вопросы для выполнения домашней контрольной работы.**

### **Теоретические вопросы:**

1. Влияние отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на самочувствие рабочих, протекание технологического процесса и качество выпускаемой продукции.
2. Назначение и роль отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на предприятиях текстильной промышленности, их влияние на условия труда, производительность и качество продукции.
3. Расчетные параметры воздуха внутри основных производственных помещений, особенности тепловыделений в цехах текстильных предприятий.
4. Законодательные и нормативные документы по охране труда, окружающей среды.
5. Виды основных теплопотерь в производственных помещениях.
6. Добавочных теплопотери в производственных помещениях.
7. Источники тепlopоступлений в рабочие зоны производственного помещения.
8. Составление теплового баланса производственного помещения.
9. Виды перехода тепла (теплопроводность, конвекция, излучение)
10. Назначение, классификация и устройство систем отопления.
11. Водяное отопление с естественной и искусственной циркуляцией. Преимущества и недостатки водяного отопления.
12. Выбор систем отопления на текстильных предприятиях.
13. Воздушное отопление, преимущества и недостатки.
14. Паровое отопление, преимущества и недостатки.
15. Панельно-лучистое отопление.
16. Виды нагревательных приборов.
17. Калориферы.
18. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов.
19. Вспомогательное оборудование центрального отопления.
20. Состав атмосферного воздуха. Состав воздуха в производственных помещениях.

21. Основные параметры влажного воздуха
22. Назначение и построение i-d диаграммы влажного воздуха.
23. Построение процесса изменения состояния воздуха – нагрев воздуха.
24. Построение процесса изменения состояния воздуха – охлаждения воздуха.
25. Построение процесса изменения состояния воздуха – увлажнения воздуха.
26. Вредные выделения в воздухе производственного помещения.
27. Влияние основных производственных вредностей на здоровье работающих, производительность труда, ход технологического процесса.
28. Характер распространения вредных выделений по помещению и организация воздухообмена.
29. Метеорологические условия в помещениях.
30. Расчётные параметры наружного воздуха.
31. Назначение вентиляции на текстильных предприятиях.
32. Классификация систем вентиляции по назначению; способу организации воздухообмена; способу побуждения движения воздуха; по виду воздуховодов.
33. Общеобменная приточная механическая вентиляция.
34. Общеобменная вытяжная механическая вентиляция.
35. Местная вытяжная вентиляция.
36. Местная приточная вентиляция.
37. Выбор системы вентиляции на промышленном предприятии.
38. Воздухообмен. Влияние системы воздухообмена на эффективность работы систем вентиляции.
39. Определение воздухообмена по кратности.
40. Определение воздухообмена по избыткам тепла.
41. Виды воздушных струй в производственном помещении: восходящая тепловая струя, приточная механическая струя, вытяжная струя.
42. Способы вентилирования производственных помещений.
43. Виды аспирационных устройств.
44. Воздуховоды, их назначение и классификация.
45. Особенности устройства воздуховодов для различных систем вентиляции.

46. Фасонные части воздухопроводов.
47. Назначение и классификация вентиляторов.
48. Центробежные вентиляторы. Устройство, принцип работы, маркировка, область применения.
49. Осевые вентиляторы. Устройство, принцип работы, маркировка, область применения.
50. Законы пропорциональности в работе вентиляторов.
51. Технические показатели эффективности вентиляторов.
52. Сравнительная характеристика центробежных и осевых вентиляторов.
53. Назначение очистки воздуха от пыли.
54. Сухая очистка. Область применения.
55. Устройство и принцип работы пылеосадочной камеры, сетчатого и тканевого фильтров.
56. Мокрая очистка воздуха от пыли. Область применения.
57. Масляные фильтры, оросительные камеры. Электрофильтры.
58. Современные методы очистки: металлокерамические, акустические фильтры.
59. Показатели работы обеспыливающих устройств.
60. Основные меры по защите атмосферного воздуха.
61. Назначение и классификация систем пневмотранспорта.
62. Типы пневмотранспортных установок: всасывающие, нагнетательные, смешанные.
63. Устройство пневмотранспортной системы.
64. Элементы систем пневмотранспорта: конденсаторы, вентиляторы, трубы, металлоуловители, смотровые окна.
65. Системы кондиционирования воздуха (СКВ), их назначение, устройство, классификация.
66. Область применения систем кондиционирования воздуха (СКВ).
67. Схемы обработки воздуха в системах кондиционирования.
68. Кондиционеры типовые центральные, их характеристика, марки, область применения.
69. Назначение и принцип работы каждой секции кондиционера.
70. Вентиляционно-увлажнительные установки (ВУУ) их характеристика, марки, область применения.

71. Местные автономные и неавтономные кондиционеры. Их характеристика.
72. Системы доувлажнения воздуха, их назначение, принцип работы, влияние на технологический процесс, преимущества и недостатки.
73. Влияние доувлажнения на электрическое состояние воздушной среды в производственных помещениях.
74. Схемы процессов кондиционирования воздуха для летнего времени без рециркуляции воздуха.
75. Схемы процессов кондиционирования воздуха в летнее время с рециркуляцией воздуха.
76. Схемы процессов кондиционирования на i-d диаграмме для зимнего времени.
77. Энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
78. Приборы для измерения и регистрации температуры и относительной влажности воздуха: психрометры, термографы, гигрографы.
79. Приборы для измерения скорости и давления воздушных потоков: анемометры, микроанометры.
80. Общие сведения об автоматическом регулировании систем кондиционирования воздуха.

### **Практические задания:**

1. Рассчитать общие теплотери из производственного помещения. Если размер помещения  $12 \times 36 \times 3,2$  м, размер пола цеха  $36 \text{ м} \cdot 60 \text{ м}$ ., в помещении одна наружная стена. Удельная тепловая характеристика составляет  $1,3$  кДж/ч. Температура воздуха внутри помещения  $20^\circ\text{C}$ , температура наружного воздуха  $-10^\circ\text{C}$ .

Воздух с параметрами  $t_1=20^\circ\text{C}$  и  $\gamma_1=55\%$  охлаждается в поверхностном воздухоохладителе до температуры  $10^\circ\text{C}$ . Относительная влажность повышается до  $90\%$ . Определить расход холода и количество влаги, выпавшей на поверхности воздухоохладителя, если количество охлаждаемого воздуха составляет  $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Рассчитать кратность воздухообмена для теплого периода года для промышленного цеха расположенного в городе Алма-Ата. Размер цеха  $120 \times 70 \times 6$  м. Удельная тепловая нагрузка 240. Температура воздуха внутри помещения  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 55%.

**2.** Вычислить, с учетом надбавок, теплотери через северную стену цеха толщиной 2,5 кирпича с односторонней штукатуркой. Размеры стены  $48 \times 24$  м. Температуру внутреннего и наружного воздуха взять из условия задачи №3.

Определить воздухообмен, необходимый для устранения избытков тепла в помещении сушки в количестве 800 кВт. Температура приточного воздуха  $24\text{ }^\circ\text{C}$ , а воздуха в рабочей зоне  $27\text{ }^\circ\text{C}$ . Внутренний объём помещения составляет  $35000\text{ м}^3$ . В помещении имеются местные отсосы, расположенные на высоте 8 м. от уровня пола.

Рассчитать кратность воздухообмена для холодного периода года для промышленного цеха расположенного в городе Таллин. Размер цеха  $90 \times 90 \times 6$  м. Удельная тепловая нагрузка 150. Температура воздуха внутри помещения  $23\text{ }^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 65%.

**3.** Рассчитать теплотери через неутепленный пол цеха размером  $90 \times 48$  м., имеющий две смежные наружные стены.

В помещении отделочного цеха фабрики установлено 15 гладильных прессов. Определить количество воздуха, подлежащего возобновлению в цехе, если параметры отводимого воздуха  $t_{yx}=16\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\gamma_{yx}=78\%$ , а приточного  $t_{пд}=24\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\gamma_{пд}=32\%$ . Количество влаги, выделяемой одним гладильным прессом составляет  $W=30,2$  г/ч.

Рассчитать кратность воздухообмена для теплого периода года для промышленного цеха расположенного в городе Кишинев. Размер цеха  $50 \times 90 \times 5$  м. Удельная тепловая нагрузка 140. Температура воздуха внутри помещения  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 65%.

4. Вычислить с учетом надбавок, теплопотери через северо-западную стену цеха толщиной 2,5 кирпича с односторонней штукатуркой. Размеры стены 24\*36 м. Температуру внутреннего и наружного воздуха взять из условия задачи №3.

Наружный воздух с температурой  $t_1 = -10$  °С и относительной влажностью  $\gamma_1 = 80\%$  перед подачей в помещение нагревается в калорифере до температуры помещения  $t_2 = 18$  °С. Определить параметры воздуха после подогрева, расход тепла на нагрев 1 кг воздуха и на всё количество наружного воздуха, сухая часть которого  $L = 3500$  кг/ч.

Рассчитать кратность воздухообмена для холодного периода года для промышленного цеха расположенного в городе Калинин. Размер цеха  $130 \times 72 \times 6$  м. Удельная тепловая нагрузка 180. Температура воздуха внутри помещения 24 °С, влажность воздуха 70%.

5. Производительность вентилятора 6000 м<sup>3</sup>/ч, создаваемое давление 800 н/м<sup>2</sup> при числе оборотов 500 об/мин. Как изменяются параметры работы вентилятора, если число оборотов уменьшится до 400 об/мин.?

Определить количество тепла, выделяемого в помещение ванной, поверхность воды в которой равна 2,8 м<sup>2</sup>. Температуры воды в ванне и воздуха над ней соответственно равны 70 и 18 °С. Скорость перемещения воздуха над ванной принять равной 0,3 м/сек.

Рассчитать кратность воздухообмена для теплого периода года для промышленного цеха расположенного в городе Свердловск. Размер цеха  $106 \times 50 \times 4,8$  м. Удельная тепловая нагрузка 100. Температура воздуха внутри помещения 25 °С, влажность воздуха 60%.

6. Вентилятор, работая на заданную сеть, перемещает 40000 м<sup>3</sup>/час воздуха, потребляя при этом 8,5 кВт энергии. Определить, как изменится расход энергии, если увеличить подачу воздуха до 50000

м<sup>3</sup>/час за счёт увеличения числа оборотов при неизменной сети каналов.

Определить количество тепла, выделяемого в помещение отходящими газами, если известно, что за 1 ч в цех поступает 350 кг газа с температурой 200 °С. Температура воздуха в цехе 22 °С.

Рассчитать кратность воздухообмена для холодного периода года для промышленного цеха расположенного в городе Горки. Размер цеха 85×100×6 м. Удельная тепловая нагрузка 120. Температура воздуха внутри помещения 25 °С, влажность воздуха 65%.

**7.** Производительность вентилятора 5000 м<sup>3</sup>/ч, создаваемое давление 900 н/м<sup>2</sup> при числе оборотов 500 об/мин. Как изменяются параметры работы вентилятора, если число оборотов уменьшится до 400 об/мин.?

Определить тепловой баланс помещения, если: объём помещения составляет 18 x 12 x 4,8 м; удельная тепловая характеристика 1,2; удельная тепловая нагрузка 115 кДж/ч; T<sub>в</sub> = 18 °С и T<sub>н</sub> = - 22 °С.

Рассчитать кратность воздухообмена для теплого периода года для промышленного цеха расположенного в городе Тбилиси. Размер цеха 60×90×4,8 м. Удельная тепловая нагрузка 100. Температура воздуха внутри помещения 25 °С, влажность воздуха 70%.

**8.** Подобрать вентилятор Ц4-76, определить установочную мощность электродвигателя к нему, если при полном давлении 700н/м<sup>2</sup> вентилятор имеет производительность 60000 м<sup>3</sup>/ч.

Воздух с параметрами t<sub>1</sub>=20<sup>0</sup>С и γ<sub>1</sub> =55% охлаждается в поверхностном воздухоохладителе до температуры 8 <sup>0</sup>С. Относительная влажность повышается до 95%. Определить расход холода и количество влаги, выпавшей на поверхности воздухоохладителя, если количество охлаждаемого воздуха составляет 7800 м<sup>3</sup>/ч.

Рассчитать кратность воздухообмена для холодного периода года для промышленного цеха расположенного в городе Куйбышев.

Размер цеха  $54 \times 120 \times 4,8$  м. Удельная тепловая нагрузка 120. Температура воздуха внутри помещения  $22^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 65%.

**9.** Воздух с параметрами  $t = 22^\circ\text{C}$  и  $\gamma = 55\%$  увлажняется до температуры  $9^\circ\text{C}$  Относительная влажность повышается до 95%. Определить расход холода и количество влаги, если количество охлаждаемого воздуха =  $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Определить теплопотери по укрупненному показателю, если известно:  $a = 24\text{м}$ ;  $b = 36 \text{ м}$ ;  $h = 4,5 \text{ м}$ ;  $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{н}} = -10^\circ\text{C}$ ;  $\alpha_{\text{х}} = 0,83 \cdot \text{кДж}/\text{ч}^3 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$ .

Рассчитать кратность воздухообмена для теплого периода года для промышленного цеха расположенного в городе Ташкент. Размер цеха  $120 \times 60 \times 6$  м. Удельная тепловая нагрузка 100. Температура воздуха внутри помещения  $23^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 75%.

**10.** Вычислить поверхность калорифера, нагревающего  $20000 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха от  $20^\circ\text{C}$  до  $55^\circ\text{C}$ , если теплоносителем является насыщенный пар  $0,5 \text{ МПа}$ , коэффициент теплопередачи калорифера  $81 \text{ кДж}/\text{м}^2\text{ч.градус}$ .

При производительности  $30000 \text{ м}^3/\text{ч}$  вентилятор создает давление  $700 \text{ н.}/\text{м}^2$ . Как изменится создаваемое давление при увеличении производительности  $40000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Регулирование производится изменением числа оборотов при неизменной сети каналов.

Рассчитать кратность воздухообмена для холодного периода года для промышленного цеха расположенного в городе Витебск.

Размер цеха  $140 \times 70 \times 6$  м. Удельная тепловая нагрузка 140. Температура воздуха внутри помещения  $25^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 70%.

# Критерии оценки домашней контрольной работы

## Работа считается зачтенной:

1. При полном раскрытии теоретических вопросов по разделам программы:

- отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
- влияние параметров воздуха на самочувствие человека и качество выпускаемой продукции;
- выполнены соответствующие схемы при описании вопросов устройства систем вентиляции, кондиционирования и отопления;

2. При верном решении практических заданий:

- определение теплотерь и теплоизбытков в помещениях.
- определение теплового баланса помещения.
- определение кратности воздухообмена в помещении.
- составление процессов изменения состояния воздуха на i-d диаграмме.
- применение законов пропорциональности в работе вентиляторов.
- применение соответствующих формул и обозначений, единиц измерений, правильность математических расчётов.

3. Правильное оформление работы:

- соблюдение методических рекомендаций при выполнении работ, наличие списка используемой литературы.
- При использовании как основной, так и дополнительной литературы.

## Работа считается не зачтённой:

- если теоретический вопрос раскрыт не по существу, допущены ошибки в изложении материала
- если отсутствуют поясняющие схемы и рисунки
- если выполнен не свой вариант

## **Перечень теоретических вопросов к экзамену**

1. Дисциплина “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха” ее содержание, задачи, связь с другими дисциплинами.
2. Меры по защите окружающей Среды от производственных выбросов.
3. Основные виды теплотерь из зданий.
4. Добавочные теплотери из помещений.
5. Источники тепlopоступлений в рабочие зоны производственных помещений
6. Составление теплового баланса производственных помещений.
7. Назначение, классификация и устройство систем отопления.
8. Водяное отопление с естественной и искусственной циркуляцией.
9. Преимущества и недостатки водяного отопления
10. Системы парового отопления, преимущества и недостатки
11. Воздушное отопление, преимущества и недостатки
12. Калориферы, назначение и устройство
13. Выбор систем отопления для текстильных предприятий
14. Виды нагревательных приборов для отопительных систем
15. вспомогательное оборудование центрального отопления
16. атмосферный воздух и его состав
17. Состав воздуха в производственных помещениях.
18. основные параметры влажного воздуха
19. приборы для измерения влажности воздуха.
20. Диаграмма  $i - d$  атмосферного воздуха, ее назначение и построение.
21. Построение процессов состояния влажного воздуха на  $i - d$  диаграмме.
22. Сухая очистка воздуха от пыли.
23. Устройство и принцип действия пылесадочных камер, циклонов, фильтров.
24. Мокрая очистка воздуха от пыли.
25. обеспыливающие устройства – воздушные фильтры
26. обеспыливающие устройства – пылеуловители
27. показатели работы обеспыливающих устройств
28. Назначение системы пневмотранспорта.
29. классификация пневматических установок

30. Типы пневмотранспортных установок: всасывающая, нагнетательная, комбинированная.
31. Устройство пневмотранспортной системы.
32. Элементы системы пневмотранспорта: вентиляторы, трубы, лобазы, металлоуловители
33. Системы кондиционирования воздуха, их назначение.
34. Классификация систем кондиционирования.
35. схемы обработки воздуха в системах кондиционирования
36. Основные схемы компоновки кондиционеров.
37. Назначение и принцип работы каждой секции кондиционера
38. оборудование центральных кондиционеров.
39. применение центральных СКВ
40. Вентиляционно-увлажнительные установки, область применения.
41. Расчет количества кондиционеров для помещения.
42. Системы увлажнения воздуха, их назначение, влияние на технологический процесс.
43. Построение на  $i - d$  диаграмме процессов нагревания, охлаждения, смешивания воздуха.
44. Основные производственные вредности предприятий текстильной промышленности.
45. Влияние основных производственных вредностей на здоровье рабочих, технологический процесс
46. Предельно допустимые концентрации пыли в цехах текстильных предприятий.
47. Назначение вентиляции на текстильных предприятиях.
48. Классификация систем вентиляции по назначению, способу организации воздухообмена
49. Выбор системы вентиляции
50. организация воздухообмена
51. Способы вентилирования производственных помещений
52. Кратность воздухообмена, его определение.
53. Воздуховоды, их назначение и классификация.
54. Воздуховоды связанные и не связанные со строительными конструкциями.
55. требования, предъявляемые к воздуховодам
56. фасонные части воздуховодов

57. Расчет воздуховодов.
58. Назначение и классификация вентиляторов.
59. Центробежные и осевые вентиляторы.
60. Устройство, принцип работы, сравнительная характеристика вентиляторов.
61. законы пропорциональности в работе вентиляторов
62. Подбор кондиционеров.Схемы расположения кондиционеров.
63. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
64. Приборы для измерения и регистрации температуры и влажности воздуха.
65. Приборы для измерения скорости и давления воздушных потоков.
66. Общие сведения об автоматическом регулировании систем кондиционирования воздуха.
67. Основные законодательные документы по охране труда и охране окружающей Среды.
68. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха
69. расчёт процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха
70. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов

## Примерные критерии оценки результатов теоретической деятельности учащихся

Оценка в баллах	Показатели оценки
<b>1 (один)</b>	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (фактов, терминов, явлений, инструктивных указаний, действий и т.д.).
<b>2 (два)</b>	Различие объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде. Осуществление соответствующих практических действий.
<b>3 (три)</b>	Воспроизведение части программного материала по памяти (фрагментный пересказ и перечисление объектов изучения). Осуществление умственных и практических действий по образцу.
<b>4 (четыре)</b>	Недостаточно осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание объектов с элементами объяснения, раскрывающими структурные связи). Применение знаний в знакомой ситуации по образцу. Наличие единичных существенных ошибок.
<b>5 (пять)</b>	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением структурных связей). Применение знаний в знакомой ситуации по образцу. Наличие несущественных ошибок.
<b>6 (шесть)</b>	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала. Владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение процессов, выявление и обоснование закономерных связей, приведение примеров из практики, выполнение упражнений). Наличие несущественных ошибок.
<b>7 (семь)</b>	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала. Владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение объектов, раскрытие сущности, обоснование и доказательство, формулирование выводов, недостаточно самостоятельное выполнение заданий). Наличие единичных несущественных ошибок.

<p style="text-align: center;"><b>8</b> <b>(восемь)</b></p>	<p>Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала. Оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение объектов, раскрытие сущности, обоснование и доказательство, подтверждение аргументами и фактами, формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий). Наличие единичных несущественных ошибок.</p>
<p style="text-align: center;"><b>9</b> <b>(девять)</b></p>	<p>Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала. Оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала, как на основе известных правил, предписаний, так и поиск нового знания, способы решения учебных задач, выдвижение предложений и гипотез, наличие действий и операций творческого характера для выполнения заданий)</p>
<p style="text-align: center;"><b>10</b> <b>(десять)</b></p>	<p>Свободное оперирование программным учебным материалом. Применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению объектов, демонстрация рациональных способов решения задач, выполнение творческих работ и заданий)</p>

0 (ноль) отсутствие или отказ от ответа

## Литература

1. Богословский В.И. Отопление и вентиляция. - М, Легкая индустрия, 1970
2. Колесникова Т.К. Отопление, вентиляция и сушка на предприятиях службы быта. - М, Легкая индустрия, 1989
3. Панин Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение. - М, Легкая индустрия, 1980
4. Сорокин Н.С. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях. - М, Легкая индустрия, 1974
5. Участкин П.В. Вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление на предприятиях легкой промышленности. - М, Легкая индустрия, 1980