

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



А.Г. Валишева  
«04» июля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета физики,  
математики и инженерных технологий



А.Г. Валишева  
«04» июля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»**

Составитель(и)

**Абуова Г.Б., к.т.н., доцент**

Согласовано с работодателями:

**Заместитель генерального директора по общим  
вопросам ООО «Акведук»**

**Тетерятников С.А.**

**Главный инженер МУП г. Астрахани  
«Астрводоканал»**

**Медведев А.А.**

**08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

Направление подготовки /  
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

**ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ  
ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Год приёма

**2026**

Курс

**4**

Семестр

**7,8**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины «Вентиляция и кондиционирование воздуха»** являются формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и получение навыков проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

**1.2. Задачи освоения дисциплины «Вентиляция и кондиционирование воздуха» научить:**

- выбирать нормативно-техническую документацию для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха,
- заполнять исходные данные для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха,
- пользоваться типовыми техническими решениями отдельных элементов и узлов систем вентиляции и кондиционирования воздуха,
- выбирать оборудование и арматуру для систем вентиляции и кондиционирования воздуха,
- подготавливать и оформлять графическую часть проектной и рабочей документации по разработке проекта по вентиляции и кондиционирования воздуха,
- выполнять гидравлический расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха,
- выбирать нормативно-технические и методические документы по монтажу, наладке и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Вентиляция и кондиционирование воздуха»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 7,8 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** “Основы теплогасоснабжения и вентиляции”, “Теплотехника и строительная теплофизика”.

*Знания:*

- профессиональную терминологию, объекты и процессы профессиональной деятельности,
- методы или методики решения задач профессиональной деятельности,
- нормативно-правовые и нормативно-технические документы регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности,
- основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве,
- методы проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов,
- состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим

заданием на проектирование

- виды исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем в соответствии с заданием на проектирование

- режим работы инженерной системы жизнеобеспечения здания,
- параметры теплового режима здания.

-Демонстрировать знания особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение в области теплотехники и строительной теплофизики,

- осуществлять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания.

*Умения и навыки:*

-выполнять описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии,

- методы или методики решения задач профессиональной деятельности

- выбирать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности

- выявлять основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве

- представлять информацию об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации,

-выполнять проверку соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов,

-выбирать состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование,

-выбирать исходные данные для проектирования здания и их основных инженерных систем,

-выбирать типовые проектные решения и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями,

- выполнять графическую часть проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования,

-определять основные параметры инженерных систем здания,

-выполнять расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания,

- определять базовые параметры теплового режима здания.

-Знаниями особенностей системного и критического мышления, навыками формирования собственных суждений и оценки информации, принимать обоснованное решение в области теплотехники и строительной теплофизики,

- расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** *преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.*

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки а) профессиональные компетенции (ПК):

**ПК-1.** Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения

**ПК-2.** Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<b>ПК-1</b>	ПК-1.1. Подготовка исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Исходные данные для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Подготавливать исходные данные для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Навыками подготовки исходных данных для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-1.2. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Нормативно-технические и нормативно-методические документы для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Навыками выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-1.3. Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Выбирать аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов систем вентиляции и кондиционирования воздуха	навыками выбора аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-1.4. Выбор компоновочного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	способы выбора компоновочного решения систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Выбирать компоновочные решения систем вентиляции и кондиционирования воздуха	методами выбора компоновочного решения систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-1.5. Выбор оборудования и арматуры для	Оборудование и арматуру для систем вентиляции	Выбирать оборудование и арматуру для	Навыками выбора оборудования и арматуры для

	систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	и кондиционирования воздуха	систем вентиляции и кондиционирования воздуха	систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-1.6. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	состав проектной и рабочей документации по разработке систем вентиляции и кондиционирования воздуха .	подготавливать и оформлять графическую часть проектной и рабочей документации по разработке систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Навыками подготовки и оформления графической части проектной и рабочей документации по разработке систем вентиляции и кондиционирования воздуха
<b>ПК-2</b>	ПК-2.2. Выбор варианта систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения на основе технико-экономического сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов	способы выбора варианта систем вентиляции и кондиционирования воздуха на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов.	выбирать варианты систем вентиляции и кондиционирования воздуха на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов.	методами выбора варианта систем вентиляции и кондиционирования воздуха на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов.
	ПК-2.4 Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции	Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции	Применять расчет аэродинамических параметров системы вентиляции	Навыками расчета аэродинамических параметров системы вентиляции
	ПК-2.6. Подготовка текстовой части проектной документации систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения	состав текстовой части проектной документации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	подготавливать текстовую часть проектной документации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	навыками подготовки текстовой части проектной документации систем вентиляции и кондиционирования воздуха
	ПК-2.7 Расчет основных технологических параметров инженерных систем (сооружений)	Навыками выполнения расчета основных технологических параметров и подбора оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	выполнять расчет основных технологических параметров и подбор насосного и технологического оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха	порядок расчета основных технологических параметров и подбора оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы очной формы обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	85,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	28
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	56
- практическая подготовка (если предусмотрена)	4
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	58,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет - 7 семестр экзамен – 8 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для очной формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

*Для очной формы*

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>	
	Л		ПЗ		ЛР					К Р / К П
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>Семестр 7.</b>										
<b>Раздел 1 Система вентиляции</b>										
<b>Тема 1. Технологические основы вентиляции</b>	<b>6</b>		<b>12</b>					16	34	Устный опрос, доклад, тест
<b>Тема 2. Оборудование систем вентиляции</b>	<b>8</b>		<b>16</b>					14	38	Устный опрос, расчетно-графическая

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточн ой аттестации  [по семестрам]	
	Л		ПЗ		ЛР					К Р / К П
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
									работа, тест	
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>									зачет	
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>14</b>		<b>28</b>				30	72		
<b>Семестр 8.</b>										
<b>Раздел 2 Кондиционирование воздуха</b>										
<b>Тема 3. Основные сведения и холодильная машина</b>	<b>8</b>		<b>14</b>				14,75	36,75	Устный опрос, тест	
<b>Тема 4. Типы кондиционеров</b>	<b>6</b>		<b>14</b>				14	34	Устный опрос, расчетно-графическая работа, тест	
<b>Консультации</b>								1		
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>								0,25	<i>Экзамен</i>	
<b>ИТОГО за семестр:</b>	14		28				28,75	72		
<b>Итого за весь период</b>	28		56				58,75	144		

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-1	ПК-2	общее количество компетенций
<b>Раздел 1 Система вентиляции</b>				
Тема 1. Технологические основы вентиляции	34	+	+	2

Тема 2. Оборудование систем вентиляции	38	+	+	2
Раздел 2 Кондиционирование воздуха				
Тема 3. Основные сведения и холодильная машина	36,75	+	+	2
Тема 4. Типы кондиционеров	34	+	+	2
	144			

### **Краткое содержание каждой темы дисциплины**

#### **Раздел 1 Система вентиляции**

##### **Тема 1. Технологические основы вентиляции**

Типы систем. Нормы проектирования. Параметры наружного и внутреннего воздуха.

Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма. Температура точки росы и мокрого термометра. Процессы обработки воздуха в I-d диаграмме: политропический, адиабатический, изотермический, смешения, нагрева и охлаждения. Процесс тепло- и влагообмена воздуха с водой. Луч процесса. Теплопоступления от людей, освещения, электродвигателей, солнечной радиации, через бесчердачное покрытие. Влагопоступление от людей; поступление тепла и влаги в помещение с поверхности воды и с водяным паром. Поступление в помещение вредных веществ и пыли: газовыделения при работе дизелей, карбюраторных двигателей; выделения CO<sub>2</sub> людьми. ПДК. Взрывоопасность газов и паров. Определение необходимого воздухообмена по расчету и по кратности. Теория струй. Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта систем вентиляции.

##### **Тема 2. Оборудование систем вентиляции**

Вентиляционные каналы и воздуховоды. Материал, конструкция, способы соединения, крепления. Вентиляция жилых и общественных зданий. Особенности. Схемы систем механической и естественной вентиляции. Аэродинамический расчет систем с естественным и искусственным побуждением. Вентиляторы. Типы. Конструкция. Подбор. Фильтры. Классификация, конструкции, подбор. Узлы воздухозабора. Приточные и вытяжные камеры. Типы. Конструкции. Нормы проектирования. Воздушные завесы. Нормы проектирования. Конструкции. Типы. Калориферы. Конструкция. Типы. Расчет. Воздухораспределители. Типы. Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов системы вентиляции и их адаптация в соответствии с техническим заданием. Выбор оборудования и арматуры для системы вентиляции. Выбор нормативно-технических и методических документов по монтажу и наладке системы вентиляции. Подготовка текстовой части проектной документации системы вентиляции.

#### **Раздел 2 Кондиционирование воздуха**

##### **Тема 3. Основные сведения и холодильная машина**

Кондиционирование воздуха и его задачи. Классификация. Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха. Прямоточная схема для теплого и холодного периодов года. Процессы с рециркуляцией воздуха. Принцип работы холодильной машины. Схема компрессионного цикла охлаждения. Основные элементы холодильной машины. Основные сведения о хладагентах. Работа холодильной машины в режиме теплового насоса. Выбор исходных данных для проектирования системы вентиляции. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы вентиляции.

#### **Тема 4. Типы кондиционеров**

Проектирование центральных кондиционеров. Классификация. Режимы работы. Основные секции. Конструкция и принцип работы основных секций центрального кондиционера. Проектирование систем с чиллерами и фанкойлами. Общие сведения, состав, принцип работы, область применения. Чиллеры. Насосные станции. Фанкойлы. Теплоносители. Проектирование крышных и шкафных кондиционеров. Проектирование прецизионных кондиционеров. Проектирование канальных кондиционеров. Проектирование кондиционеров сплит-систем с приточной вентиляцией. Проектирование многозональных систем кондиционирования воздуха. Проектирование VRV, VRF – систем. Состав, принцип работы, область применения. Новые технологии в проектирование систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов системы вентиляции и их адаптация в соответствии с техническим заданием. Выбор компоновочного решения системы вентиляции. Выбор оборудования и арматуры для системы кондиционирования воздуха. Выбор варианта системы кондиционирования воздуха на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов. Расчет параметров системы кондиционирования воздуха.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебной программы. По форме организации предусмотрено проведение вводной лекции, информационной лекции с опорным конспектированием.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Лекции читаются в соответствии с календарно-тематическим планированием, составленным в начале семестра

Организация аудитории и методика чтения лекции.

До начала: проверить состояние аудитории (наличие света, чистой доски и мела, чистоты и свежести воздуха, мебели, кафедры, указки, достаточного количества рабочих мест для обучающихся и др.); написать на доске тему, план, литературу, термины, цифры и т.д.; подготовить раздаточные материалы; разместить наглядные пособия и технические средства обучения.

В начале лекции: устно сообщить тему и мотивировать ее значение; четко выделить цель и задачи лекции; дать возможность обучающимся записать тему, план и литературу (с аннотациями и заданиями).

При чтении лекции необходимо учесть ряд правил: поддерживать высокий научный уровень излагаемой информации; обеспечивать доказательность и достоверность высказываемых суждений; ясно и точно излагать мысли и активизировать мышление слушателей; выделить интонационно каждый вопрос; в каждом вопросе вычленять главное (для запоминания) и второстепенное (для иллюстрации), интересное и неинтересное (изложить его увлекательно), трудное и простое (изложить его значимо); четко проговаривать термины, расшифровывать и записывать их на доске; доводить каждую истину до каждого обучающегося, избегать нудного тона, заучивности, равнодушия; уметь

устанавливать контакт со слушателями, чувствовать и понимать реакцию аудитории; использовать обратную связь, желательно после каждого раздела, вопроса.

Практическое занятие должно опираться на известный теоретический материал, который изложен или на который дана соответствующая ссылка в лекции.

Практическое занятие должно быть нацеленным на формирование определенных умений и закрепления определенных навыков, поэтому цель занятия должна быть заранее известна и понятна преподавателю и обучающимся. Лучше иметь сформулированные в письменном виде цель, задачи, содержание и последовательность занятия, ожидаемый результат.

Текущий контроль на практических работах проводится в виде отчета по выполненной курсовой работе. Оценивается ход практических работ, достигнутые результаты, оформление.

### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<b>Раздел 1 Система вентиляции</b>		
<b>Тема 1. Технологические основы вентиляции</b>	16	Работа с учебной литературой, подготовка к устному опросу, выполнение расчетно-графической работы
<b>Тема 2. Оборудование систем вентиляции</b>	14	Работа с учебной литературой, подготовка к устному опросу, выполнение контрольной работы
<b>Раздел 2 Кондиционирование воздуха</b>		
<b>Тема 3. Основные сведения и холодильная машина</b>	14,75	Работа с учебной литературой, подготовка к устному опросу, выполнение расчетно-графической работы
<b>Тема 4. Типы кондиционеров</b>	14	Работа с учебной литературой, подготовка к устному опросу, выполнение расчетно-графической работы

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

**Расчетно-графическая работа** – это один из видов самостоятельной работы студента, представляющая собой проектирование и расчет оборудования системы вентиляции и кондиционирования воздуха по конкретной теме в письменной форме. Цель написания

расчетно-графической работы – научить студента применять полученные знания на практике для решения конкретных задач. В ходе написания расчетно-графической работы студент детально исследует один вопрос, связанный с изучаемыми предметами. Это является фундаментом для развития творческих навыков и помогает ознакомиться с основами проектной работы. Расчетно-графическая работа затрагивает темы, связанные с будущей профессией студента. Работа, включает в себя несколько взаимосвязанных частей: содержание, введение, основная часть, заключение, список литературы. При необходимости к этим пунктам добавляют раздел «Приложения», куда помещают чертежи, таблицы и графики. Однако обычно эти элементы визуализации располагаются в тексте основных глав. Объем расчетно-графической работы составляет от 15 до 20 листов. Защита материала производится на кафедре.

**Доклад**- вид самостоятельной работы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. В докладе соединяются три качества исследователя: умение провести исследование, умение преподнести результаты слушателям и квалифицированно ответить на вопросы. Ключевыми чертами доклада являются целенаправленность (обращенность), связность, логичность, самостоятельность, выразительность и завершенность. Главным преимуществом доклада является возможность разнообразить свою речь, сделать ее более живой. Кроме того, доклад предполагает возможность экспромта и импровизации (к сожалению, многие студенты забывают, что лучший экспромт – это подготовленный экспромт). Подготовка текста доклада включает в себя сбор материалов, обдумывание содержания выступления, разработку и написание плана выступления, разработку и написание основного развернутого текста и тезисов выступления, его заучивание и репетицию выступления. Сбор материалов осуществляется тем же образом, что и при выполнении рассмотренных выше форм письменной работы. Обдумывание содержания выступления связано с уточнением состава аудитории, перед которой придется выступать (это важно, чтобы предугадать возможные ожидания аудитории от выступления, и на этой основе обычно выстраивается содержание вводной и заключительной частей доклада). Написание текста – один из самых трудоемких этапов работы над докладом. Текст должен соответствовать плану, вводная часть текста должна содержать мотивацию к восприятию содержания доклада.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<b>Раздел 1 Система вентиляции</b>			
<b>Тема 1. Технологические основы вентиляции</b>	Лекция - презентация	Опрос, решение практических задач	Не предусмотрено
<b>Тема 2. Оборудование систем</b>	Лекция -	Опрос,	Не

вентиляции	презентация	решение практических задач	предусмотрено
<b>Раздел 2 Кондиционирование воздуха</b>			
<b>Тема 3. Основные сведения и холодильная машина</b>	Лекция - презентация	Опрос, решение практических задач	Не предусмотрено
<b>Тема 4. Типы кондиционеров</b>	Лекция - презентация	Опрос, решение практических задач	Не предусмотрено

## 6.2. Информационные технологии

В ходе изучения дисциплины предусмотрено

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.)
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации
- использование возможностей электронной почты преподавателя
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1 Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»  
<http://dlib.eastview.com>  
*Имя пользователя: AstrGU*  
*Пароль: AstrGU*
- 2 Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов  
[www.polpred.com](http://www.polpred.com)
- 3 Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
- 4 Электронный каталог «Научные журналы АГУ»  
<https://journal.asu.edu.ru/>
- 5 Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.  
<http://mars.arbicon.ru>
- 6 Справочная правовая система КонсультантПлюс.  
Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.  
<http://www.consultant.ru>
- 7 Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
- 8 Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»  
<http://zhit-vmeste.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине **«ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»** проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<b>Раздел 1 Система вентиляции</b>		

<b>Тема 1. Технологические основы вентиляции</b>	ПК-1, ПК-2	Устный опрос Доклад, тест
<b>Тема 2. Оборудование систем вентиляции</b>	ПК-1, ПК-2	Устный опрос, расчетно-графическая работа, тест
<b>Раздел 2 Кондиционирование воздуха</b>		
<b>Тема 3. Основные сведения и холодильная машина</b>	ПК-1, ПК-2	Устный опрос, тест
<b>Тема 4. Типы кондиционеров</b>	ПК-1, ПК-2	Устный опрос, расчетно-графическая работа, тест

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

## 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### Раздел 1 Система вентиляции

#### Тема 1. Технологические основы вентиляции

*Примерные вопросы к устному опросу*

1. Требования к воздушному режиму здания
2. Санитарно-гигиенические показатели состояния воздушной среды в помещении
3. Классификация систем вентиляции
4. Определения и термины в системах приточной вентиляции
5. Определения и термины в системах вытяжной вентиляции
6. Назначение I-d- диаграммы влажного воздуха
7. Принципиальное устройство диаграммы
8. Изображение процессов на диаграмме
9. Теплопоступления в помещении
10. Теплопотери в помещении
11. Источники влаговыделений
12. Источники вредных примесей (паров и газов) в помещении
13. Тепловой баланс в помещении
14. Воздушный баланс в помещении
15. Что такое воздухообмен? Методы определения воздухообмена
16. Определение производительности систем по теплоизбыткам
17. Определение производительности систем по влагоизбыткам
18. Определения производительности систем по вредным примесям (пыль, пары и газы вредных веществ)

*Темы докладов:*

- 1 Повышение энергоэффективности и энергосбережение в системах вентиляции.
- 2 Физиологические и термодинамические основы организации микроклимата в помещении.
- 3 Аэрация промышленных зданий.
- 4 Методы и способы повышения эффективности систем вентиляции
- 5 Вентиляция многоэтажных и высотных зданий.
- 6 Вентиляция «мокрых» помещений.
- 7 Противодымная вентиляция.
- 8 Конструктивные особенности аспирационных систем.

*Практические задачи:*

1. Температура воздуха  $t_B=18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , влагосодержание  $d_B=8\text{ г/кг}$ . Пользуясь I – d диаграммой, найти температуру точки росы и мокрого термометра.
2. Наружный воздух поступает в калориферную установку в количестве  $10000\text{ м}^3/\text{ч}$ , в которой подогревается от температуры  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность наружного воздуха  $95\%$ , барометрическое давление –  $760\text{ мм.рт.ст}$ . Определить относительную влажность, объем и теплосодержание воздуха после его подогрева, рассчитать расход тепла на подогрев воздуха.
3. Определить необходимый воздухообмен в помещении при следующих условиях: в результате утечки через неплотности оборудования в воздушную среду рабочего помещения объемом  $V = 875\text{ м}^3$  поступают пары бензола, концентрация которого составляет  $15\text{ мг/ м}^3$ , избытки тепла в помещении  $Q_{изб} = 3500\text{ ккал/ч}$ . Температура воздуха, удаляемого из помещения  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , приточного -  $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## **Тема 2. Оборудование систем вентиляции**

*Примерные вопросы к устному опросу*

1. Устройство каналов и шахт в зданиях различного назначения
2. Особенности прокладки воздуховодов в жилых зданиях
3. Требования по прокладке воздуховодов и размещению вентиляционного оборудования
4. Классификация воздуховодов
5. Унифицированные детали круглых воздуховодов
6. Унифицированные детали прямоугольных воздуховодов
7. Унифицированные детали систем аспирации и пневмотранспорта

8. Принципиальное устройство приточных установок
9. Приточные установки по типовым сериям
10. Унифицированные приточные установки
11. Установки блочного типа
12. Каркасно-панельные приточные установки
13. Понятие о наветренной и подветренной сторонах здания, понятие об аэродинамической тени
14. Рекомендации по размещению шахт и каналов по периметру здания
15. Особенности устройства вентшахт на скатных кровлях
16. Основные аэродинамические параметры потока воздуха в системах вентиляции
17. Потери давления на трение и в местных сопротивлениях
18. Потери давления в системе
19. Виды сужающих устройств
20. Расчет и подбор диафрагм
21. Расчет и подбор дроссель-клапанов
22. Расчет и подбор шиберов
23. Подбор вентиляторов
24. Классификация калориферов
25. Основные элементы теплообменников приточных установок
26. Особенности паровых калориферов
27. Основы расчета калориферов
28. Схемы обвязки калориферов по теплоносителю (узлы регулирования)
29. Способы регулирования теплоотдачи калориферов

*Практические задачи:*

1. Выбрать калорифер для системы вентиляции производственного помещения. Объемный расход воздуха для нагрева 6800 м<sup>3</sup>/ч, температура приточного воздуха 13 °С. Теплоноситель – перегретая вода с параметрами  $t_{гор}=150$  °С,  $t_{обр}=70$  °С. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период минус 24 °С.
2. Вентилятор потребляет мощность 3 кВт, обеспечивая напор 2040 Па и подачу воздуха 3600 м<sup>3</sup>/ч. Определите КПД, с которым работает вентилятор (в %).
3. По круглому воздуховоду движется воздух со средней скоростью 10 м/с. Расход воздуха равен 8478 кг/ч. Определите диаметр воздуховода (мм).

***Темы расчетно-графической работы №1:***

- 1 Проектирование систем вентиляции кинотеатров и клубов.
- 2 Проектирование систем вентиляции лечебных учреждений.
- 3 Проектирование систем вентиляции спортивных комплексов.
- 4 Проектирование систем вентиляции бассейнов.
- 5 Проектирование систем вентиляции административных зданий.
- 6 Проектирование систем вентиляции жилых зданий.
- 7 Проектирование систем вентиляции храмов.

**Состав расчетно-графической работы:**

*1 Балансы вредных выделений в помещениях*

Тепловой режим помещений. Расчет поступлений в помещение вредных веществ: Расчет тепlopоступлений от: людей, освещения, солнечной радиации, нагретых поверхностей, оборудования с электроприводом, с продуктами сгорания, остывающего материала и др. Расчет потерь тепла. Расчет влаговыделений и газовыделений от людей, из аппаратов и трубопроводов, с поверхностей испарения и др.

*2 Аэродинамический расчет вентиляционных систем*

Аэродинамический расчет вентиляционной системы с механическим побуждением: Составление расчетной схемы вентиляционной системы, определение нагрузки отдельных участков, расчет главной магистрали, увязка остальных участков (ответвлений).

### 3 Борьба с шумом и вибрацией вентиляционных систем

Акустический расчет:

Составление таблицы акустического расчета. Определяется шум в рабочей зоне обслуживаемого помещения, выявляется необходимость снижения уровня шума, определение требуемого заглушения и подбор глушителя.

Примечание: Исходные данные для расчетных работ выдаются преподавателем, создавая высокую вариативность.

#### Вопросы для тестирования:

##### 1. Вопросы в закрытой форме

1 Функциональное назначение вентиляции:

- А) создавать в допустимые параметры микроклимата в помещении;
- Б) создавать оптимальные условия микроклимата в помещении;
- В) создавать хорошие условия микроклимата в помещении;
- Г) удалять пыль из помещения;
- Д) снижать температуру воздуха в помещении.

2 Химический состав сухого воздуха по объему в %:

- А) азот 78,08%, кислород 20,95%, углекислый газ 0,03%, инертные газы 0,94%;
- Б) азот 50,05%, кислород 30,25%, углекислый газ 2,05%, инертные газы 17,65%;
- В) азот 80,5%, кислород 10,04%, углекислый газ 6,85%, инертные газы 2,25%;
- Г) азот 60,01%, кислород 30,18%, углекислый газ 4,06%, инертные газы 5,69%;
- Д) азот 79%, кислород 15,08%, углекислый газ 0,45%, инертные газы 5,47%.

3 Какие параметры можно определить по  $i-d$  диаграмме влажного воздуха

- А) температуру  $t^{\circ}C$ , относительную влажность  $\varphi\%$ , влагосодержание  $i$  кДж/кг, теплосодержание  $i$  кДж/кг, температуру росы  $t_p$  %, температуру влажного термометра  $t_w$   $^{\circ}C$ , парциальное давление пара  $P$  Па;
- Б) температуру  $t_0$   $^{\circ}C$ , относительную влажность  $\varphi\%$ , теплосодержание  $i$  кДж/кг, парциальное давление пара  $P$  Па, подвижность воздуха  $U$  м/с;
- В) температуру  $t_0$   $^{\circ}C$ , относительную влажность  $\varphi\%$ , теплосодержание  $i$  кДж/кг, парциальное давление пара  $P$  Па, химический состав воздуха;
- Г) температуру  $t_0$   $^{\circ}C$ , относительную влажность  $\varphi\%$ , теплосодержание  $i$  кДж/кг, парциальное давление пара  $P$  Па, удельный вес влажного воздуха;
- Д) температуру  $t_0$   $^{\circ}C$ , относительную влажность  $\varphi\%$ , теплосодержание  $i$  кДж/кг, парциальное давление пара  $P$  Па, температуру росы  $t_p$  %, атмосферное давление воздуха.

4 Категории вредностей

- А) избыточное тепло, пыль, аэрозоль, избыточная влага, вредные пары и газы;
- Б) тепловыделения, пыль, аэрозоль, избыточная влага, вредные пары и газы;
- В) инфильтрация, пыль, аэрозоль, избыточная влага, вредные пары и газы;
- Г) эксфильтрация, пыль, аэрозоль, избыточная влага, вредные пары и газы;
- Д) теплопотери, пыль, аэрозоль, избыточная влага, вредные пары и газы.

5 Предельно допустимая концентрация вредностей (ПДК)

- А) ПДК обеспечивает нормальное функционирование человеческого организма в течение трудового стажа;
- Б) ПДК не влияет на организм человека в течение трудового стажа;
- В) ПДК оказывает незначительные воздействия на организм человека в течение трудового стажа;
- Г) ПДК не вызывает профессиональных заболеваний в течение трудового стажа;
- Д) ПДК вызывает кратковременную потерю трудоспособности в течение трудового стажа.

6 Количество тепла, отдаваемое человеком в окружающую среду, зависит от

- А) температуры воздуха, скорости движения воздуха, относительной влажности, температуры поверхностей перемещения, интенсивности работы;

- Б) температуры воздуха, скорости движения воздуха, относительной влажности, барометрического давления, интенсивности работы;
- В) температуры воздуха, концентрации углекислого газа, относительной влажности, интенсивности работы;
- Г) температуры воздуха, скорости движения воздуха, относительной влажности, инертных газов, интенсивности работы;
- Д) температуры воздуха, скорости движения воздуха, относительной влажности, условия шума, интенсивности работы.

#### 7 Источники выделения тепла в помещении

- А) люди, искусственное освещение, солнечная радиация, электроприборы, нагретые поверхности, системы отопления, сжигание топлива, поступление нагретых материалов;
- Б) люди, искусственное освещение, солнечная радиация, инфильтрация, сжигание топлива;
- В) люди, искусственное освещение, солнечная радиация, нагретые поверхности, эксфильтрация, сжигание топлива;
- Г) люди, искусственное освещение, солнечная радиация, электроприборы, нагретые поверхности, конвективные струи, сжигание топлива;
- Д) люди, искусственное освещение, солнечная радиация, настилающиеся струи, сжигание топлива.

#### 8 Источники выделения углекислого газа в помещении

- А) люди, сжигание топлива, технологические процессы;
- Б) люди, сжигание топлива, инфильтрация;
- В) люди, сжигание топлива, эксфильтрация;
- Г) люди, сжигание топлива, режим работы, вентиляционное оборудование;
- Д) люди, сжигание топлива, электроприборы.

#### 9 Источники выделения влаги в помещении

- А) люди, сжигание топлива, открытые нагретые водные поверхности, неплотности в системах водоснабжения;
- Б) люди, сжигание топлива, открытые нагретые водные поверхности, электроприборы, неплотности в системах водоснабжения;
- В) люди, сжигание топлива, открытые нагретые водные поверхности, системы отопления, нагретые поверхности;
- Г) люди, сжигание топлива, открытые охлажденные водные поверхности, неплотности в системах водоснабжения;
- Д) люди, сжигание топлива, открытые нагретые водные поверхности, вытяжные системы вентиляции.

#### 10 В системах вентиляции в холодный период протекают следующие процессы

- А) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , политропный процесс ассимиляции вредных веществ, очистка и удаление отработанного воздуха;
- Б) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , изотермическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха;
- В) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=U_{\text{ар}}$ , адиабатическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха;
- Г) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=U_{\text{ар}}$ , осушка воздуха в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха;
- Д) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , нагревание воздуха в помещении.

#### 12 Классификация систем вентиляции

- А) механические, естественные, приточные, вытяжные, общеобменные, местные, гибридные;
- Б) механические, естественные, приточные, канальные, общеобменные, местные, гибридные;
- В) механические, приточные, бесканальные, вытяжные, общеобменные, местные, гибридные;

Г) механические, естественные, канальные, вытяжные, общеобменные, местные, гибридные;

Д) механические, естественные, вытяжные, общеобменные, местные, гибридные.

#### 13 Основное оборудование вентиляционных систем

А) вентиляторы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха, утепленные клапана;

Б) вентиляторы, воздухораспределители, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха;

В) вентиляторы, шиберы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха;

Г) воздуховики, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха, утепленные клапана;

Д) воздуховики, устройства для очистки воздуха.

#### 14 Стандартные элементы воздуховодов

А) прямик, отвод, переход, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

Б) прямик, переход, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель ;

В) прямик, переход, диффузор, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

Г) прямик, переход, конфузор, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

Д) прямик, переход, врезка, крестовина, воздухораспределитель.

#### 15 Типы соединений элементов воздуховодов

А) фланец, хомут, планка, ниппель ;

Б) фланец, хомут, сварочный шов, ниппель;

В) врезка, хомут, планка, ниппель;

Г) болтовое соединение, хомут, планка, ниппель;

Д) винтовое соединение, хомут, планка, ниппель.

#### 16 Форма поперечного сечения воздуховода

А) окружность, квадрат, прямоугольник;

Б) окружность, квадрат, треугольник;

В) окружность, квадрат, многоугольник;

Г) окружность, квадрат, эллипс;

Д) окружность, квадрат, ромб.

#### 17 Материалы воздуховодов

А) несортная сталь, оцинкованный стальной лист, кадмированный стальной лист, пластмассы, железобетон;

Б) сортная сталь, оцинкованный стальной лист, легированная сталь, кадмированный стальной лист, пластмассы, железобетон;

В) несортная сталь, оцинкованный стальной лист, кадмированный стальной лист, пластмассы, древесина;

Г) несортная сталь, оцинкованный стальной лист, кадмированный стальной лист, пластмассы, бронза;

Д) несортная сталь, оцинкованный стальной лист, пластмассы, железобетон, алюминий.

#### 18 Фильтры для очистки воздуха в системах вентиляции от пыли и аэрозолей

А) ячеиковые, рулонные, масляные, рукавные, электрические;

Б) ячеиковые, рулонные, масляные, магнитные, электрические;

В) ячеиковые, рулонные, масляные, рукавные, мокрые;

Г) ячеиковые, рулонные, масляные, рукавные, осадительные;

Д) ячеиковые, рулонные, масляные, рукавные, динамические.

#### 19 Классификация калориферов

А) паровые, водяные, одноходовые, двухходовые, четырехходовые, восьмиходовые ;

Б) паровые многоходовые, водяные двухходовые, четырехходовые, восьмиходовые;

- В) паровые с горизонтальным расположением труб, водяные с горизонтальным расположением труб;
- Г) паровые с наклонным расположением труб, водяные многоходовые;
- Д) паровые с нижним подводом теплоносителя, водяные восьмиходовые.
- 20 Соединение калориферов по воздушному потоку
- А) последовательное, параллельное, смешанное;
- Б) последовательное, обводное, смешанное;
- В) разобщенное, параллельное, смешанное;
- Г) вертикальное, последовательное, смешанное;
- Д) горизонтальное, вертикальное, смешанное.
- 21 Классификация вентиляторов. В системах вентиляции применяются следующие вентиляторы
- А) центробежные, осевые, крышные, канальные, пылевые, вентиляторы высокого давления (ВВД);
- Б) центробежные, радиальные, крышные, канальные, пылевые, ВВД;
- В) центробежные, диагональные, напольные, канальные, пылевые, ВВД;
- Г) радиальные, центробежные, крышные, подвесные, пылевые, ВВД;
- Д) радиальные, осевые, крышные, подвесные, канальные, пылевые, ВВД.
- 22 Как меняется напор вентилятора с увеличением расхода воздуха
- А) уменьшается;
- Б) увеличивается;
- В) остается постоянным;
- Г) сначала увеличивается достигает максимума, а потом уменьшается;
- Д) сначала уменьшается достигает минимума, а потом увеличивается.
- 23 Как меняется КПД вентилятора с увеличением расхода воздуха
- А) сначала увеличивается достигает максимума, а потом уменьшается;
- Б) остается постоянным;
- В) уменьшается;
- Г) увеличивается;
- Д) сначала уменьшается достигает минимума, а потом увеличивается.
- 24 Пути снижения расхода электроэнергии при работе вентиляционной системы
- А) уменьшить аэродинамические сопротивления воздухопроводов, определить оптимальный расход воздуха, повысить КПД вентилятора до максимальной величины;
- Б) уменьшить аэродинамические сопротивления воздухопроводов, определить оптимальный расход воздуха, повысить число оборотов электродвигателя;
- В) уменьшить длину воздухопроводов, определить оптимальный расход воздуха;
- Г) повысить скорость воздуха в воздуховоде, определить оптимальный расход воздуха, уменьшить число оборотов электродвигателя;
- Д) повысить скорость воздуха в воздуховоде.
- 25 Под действием каких сил происходит аэрация (естественная вентиляция)
- А) силы ветра, гравитационное давление воздуха, дисбаланс воздуха по механической системе вентиляции;
- Б) силы ветра;
- В) гравитационное давление воздуха;
- Г) силы ветра минус гравитационное давление воздуха;
- Д) гравитационное давление воздуха, дисбаланс воздуха по механической системе вентиляции.
- 26 Под действием ветра образуется зона аэродинамического следа
- А) на заветренной стороне здания;
- Б) на наветренной стороне здания;
- В) на боковых сторонах здания;
- Г) на заветренной и наветренной сторонах здания;

Д) вокруг здания.

27 Классификация местных вытяжных вентиляционных систем:

А) вытяжной зонт, сварочная панель, вытяжной шкаф, щелевой отсос, бортовой отсос, воздуховод равномерного всасывания, зонт козырек;

Б) вытяжной зонт, сварочная панель, вытяжной шкаф, воздуховод равномерного всасывания, зонт козырек;

В) вытяжной зонт, сварочная панель, зонт козырек, бортовой отсос;

Г) вытяжной зонт, сварочная панель, бортовой отсос;

Д) вытяжной зонт, бортовой отсос, вытяжной шкаф, зонт козырек.

28 От каких вредностей очищает воздух фильтр?

А) пыль, аэрозоль;

Б) пыль, углекислый газ;

В) аэрозоль, пары кислот;

Г) пыль, пары щелочей;

Д) аэрозоль, избыточное тепло.

29 Теплоноситель пар. Какие типы калориферов использовать для нагрева воздуха?

А) одноходовой калорифер;

Б) двухходовой калорифер;

В) четырёхходовой калорифер;

Г) многоходовой калорифер;

Д) калорифер с оребрением.

30 Теплоноситель пар. По какой схеме надо производить обвязку калориферов?

А) параллельная;

Б) последовательная;

В) смешанная ;

Г) параллельная, последовательная;

Д) смешанная, последовательная.

31 Как нормируется уровень шума, создаваемый вентилятором

А) по восьми активным полосам;

Б) по двум активным полосам;

В) по четырём активным полосам;

Г) по шести активным полосам;

Д) по десяти активным полосам.

32 По каким параметрам выбирается вентилятор для вентиляционных систем.

А) расход воздуха, общий напор вентилятора;

Б) расход воздуха, давления на нагнетательном патрубке;

В) расход воздуха, разрежение на всасывающем патрубке;

Г) расход воздуха, КПД;

Д) общий напор вентилятора, КПД.

33 Как меняется напор вентилятора с увеличением числа оборотов центробежного колеса.

А) возрастает;

Б) остаётся неизменным;

В) уменьшается;

Г) увеличивается на напорном патрубке;

Д) растёт разрежение на всасывающем патрубке.

34 Для каких системах вентиляции устанавливается дефлектор.

А) естественных вытяжных;

Б) естественных приточных;

В) общеобменных приточных;

Г) механических вытяжных;

Д) механических канальных.

35. Основное оборудование вентиляционных систем.

А) вентиляторы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха, утепленные клапана;

Б) вентиляторы, устройства для очистки воздуха, воздухораспределители, утепленные

В) вентиляторы, шиберы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагрева

Г) воздуходувки, устройства для очистки воздуха, устройства для нагрева воздуха, утепленные клапана;

Д) воздуходувки, устройства для очистки воздуха, устройства для нагрева воздуха,

36 *Стандартные элементы воздуховодов.*

А) прямик, отвод, переход, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

Б) прямик, переход, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

В) прямик, переход, диффузор, тройник, крестовина;

Г) шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель;

Д) прямик, переход, конфузор, тройник, крестовина, шибер, дроссель-клапан, воздухораспределитель.

2 Вопросы в открытой форме.

2.1. \_\_\_\_\_ - это совокупность устройств для обработки, подачи или удаления воздуха.

2.2. \_\_\_\_\_ системы осуществляют подачу свежего воздуха в помещения.

2.3. \_\_\_\_\_ системы удаляют воздух в местах образования вредностей: у ванн, печей и другого технологического оборудования.

2.4. \_\_\_\_\_ системы подают свежий приточный воздух вблизи рабочих мест, создают воздушный душ.

2.5. В системах \_\_\_\_\_ вентиляции движение воздуха происходит вследствие разности плотностей внутреннего и наружного воздуха.

2.6. В системах \_\_\_\_\_ вентиляции воздух перемещается вентилятором, приводимым в действие электродвигателем.

2.7. Отношение количества поданного в помещение в течение одного часа свежего воздуха или удаленного загрязненного воздуха к внутреннему вентилируемому объему помещения называется \_\_\_\_\_.

2.8. Ветер, набегая на здание, создает на наветренной стороне зону \_\_\_\_\_ давления, а на заветренной – зону \_\_\_\_\_ давления.

2.9. Управляемый естественный воздухообмен в промышленных зданиях называется \_\_\_\_\_.

2.10. \_\_\_\_\_ предназначены для раздачи приточного воздуха.

2.11. Разновидностью приточных вентиляционных систем является воздушное \_\_\_\_\_, которое обеспечивает подачу потока воздуха на постоянное рабочее место.

2.12. \_\_\_\_\_ вытяжные системы вентиляции предназначены для забора вредных выделений из мест их образования с помощью укрытий или местных отсосов, транспортировки загрязненного воздуха, его очистки в фильтрах или пылегазоуловителях и выброса в атмосферу.

2.13. \_\_\_\_\_ системы удаляют воздух вместе с взвешенными в нем частицами пыли от аспирируемых укрытий мест пылеобразования порошкообразных и зернистых материалов.

2.14. На выпусках воздуха в теплый чердак из вентблока устанавливаются \_\_\_\_\_.

2.15. Решение \_\_\_\_\_ задачи включает расчет воздухообмена в помещении, определение параметров внутреннего и наружного воздуха, выбор оптимальной схемы организации воздухообмена, создание нормируемых параметров микроклимата в помещении.

2.16. Решение \_\_\_\_\_ задачи включает расчет инфильтрации и эксфильтрации в ограждающих конструкциях здания, аэродинамический расчет воздуховодов и каналов, расчет устройств по нагреванию и очистке приточного воздуха.

2.17. Решение \_\_\_\_\_ задачи включает определение аэродинамических коэффициентов здания, расчет и прогнозирование загрязнения атмосферы вредными вентиляционными

выбросами, эколого-экономическое обоснование выбора пылегазоочистного оборудования.

2.18. В зимнее время относительная влажность в жилых и общественных помещениях не должна превышать \_\_\_\_\_ %.

2.19. Окна в жилых помещениях способны обеспечивать воздухообмен порядка \_\_\_\_\_ в час.

2.20. Границы метеорологических условий, в которых сохраняется тепловой комфорт и нет напряжения системы терморегуляции, называется зоной \_\_\_\_\_.

2.21. Условия, при которых нарушается состояние теплового комфорта, называются \_\_\_\_\_.

2.22. Параметры \_\_\_\_\_ должны применяться для систем вентиляции и воздушного душирования для теплого периода года.

2.23. Параметры \_\_\_\_\_ следует применять для систем вентиляции и воздушного душирования для холодного периода года.

2.24. Процессы или факторы, вызывающие отклонение параметров микроклимата от требуемых значений, считаются \_\_\_\_\_.

2.25. Одним из основных источников нарушения комфортного состояния в помещении является \_\_\_\_\_.

2.26. Обвязку калориферов трубопроводами осуществляют по двум схемам - \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

2.27. \_\_\_\_\_ струи образуются при истечении из вытянутых прямоугольных отверстий с соотношением сторон больше 5 или из щелевых отверстий.

2.28. \_\_\_\_\_ системы вентиляции - итоговый технический документ, дающий юридическое право эксплуатировать вентиляционное оборудование, фиксирующий натуральные показатели и их отклонения в соответствии с действующими с троительными и санитарными нормами.

2.29. \_\_\_\_\_ - это приводимая в действие машина, используемая для создания потока воздуха.

2.30 Одним из главных параметров для исходных данных по проектированию системы вентиляции является \_\_\_\_\_ условия региона.

3 Вопросы на установление последовательности.

3.1. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав механической вытяжной системы вентиляции:

1 – жалюзийные решетки; 2- вытяжные каналы; 3 – сборных воздуховодов; 4 – вытяжной камеры; 5 – оборудования для очистки воздуха; 6 – вытяжной шахты; 7 – регулирующие устройства.

3.2. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав механической приточной системы вентиляции:

1- воздухоприемное устройство; 2 – приточная камера; 3 – сеть каналов и воздуховодов; 4 – приточные отверстия; 5 – регулирующие устройства.

3.3. Укажите позиции компоновки приточной вентиляционной камеры по ходу движения воздуха:

1 – приемная секций с фильтром; 2 – калориферная установка; 3 – соединительная секция; 4 – вентилятор.

3.4. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав принципиальной схемы централизованного кондиционирования воздуха:

1 - воздухозаборное устройство; 10 – рециркуляционный воздуховод; 3 – установка кондиционирования воздуха; 4 – приточный вентилятор; 8– доводчик; 6 – система распределения воздуха; 7 – помещение; 5– система удаления воздуха; 9 – вытяжной вентилятор; 2 - канал для выброса воздуха.

**Раздел 2 Кондиционирование воздуха**  
**Тема 3. Основные сведения и холодильная машина**

*Примерные вопросы к устному опросу*

1. Назовите параметры микроклимата, которые следует контролировать в помещениях жилых и общественных зданий.
2. Назначение ГНС-индекса, приведите зависимость для его определения.
3. Какие параметры микроклимата поддерживаются в рабочей зоне производственных помещений?
4. Конструкция и принцип работы шарового термометра. Применение шарового термометра для контроля микроклиматических параметров.
5. Дайте определение оптимальным и допустимым параметрам микроклимата обслуживаемой зоны помещения.
6. В чём заключается физический смысл результирующей температуры помещения?
7. Что такое полные избыточные тепловыделения в помещении?
8. Какие теплопоступления и теплопотери учитываются только в тёплый период, а какие исключительно в холодный?
9. Приведите зависимость для расчёта мощности системы дежурного отопления.
10. Физический смысл градиента температур. Определение температуры удаляемого воздуха.
11. Определение теплопоступлений от людей.
12. Расчёт теплопоступлений систем освещения.
13. Расчёт поступлений теплоты от электрического оборудования.
14. Поступления теплоты через наружные ограждающие конструкции.
15. Поступления теплоты и влаги с поверхности жидкостей.
16. Приведите основные составляющие воздушного баланса помещений.
17. Методы расчёта требуемого расхода приточного воздуха.
18. Перечислите основные свойства влажного воздуха.
19. Удельная энтальпия влажного воздуха.
20. Влагосодержание и относительная влажность внутреннего воздуха.
21. Температуры точки росы и мокрого термометра.
22. Дайте описание I-d диаграмме.
23. Процессы нагрева и увлажнения воздуха на I-d диаграмме.
24. Процессы смешения воздуха на I-d диаграмме.
25. Процессы обработки влажного воздуха водой на I-d диаграмме.
26. Угловой коэффициент луча процесса обработки воздуха.
27. Дайте описание психрометрической диаграмме.
28. Нанесение параметров обрабатываемого воздуха на I-d диаграмму.
29. Опишите прямоточную схему обработки воздуха в центральном кондиционере.
30. Обработка воздуха в центральном кондиционере с одной рециркуляцией.
31. Обработка воздуха в центральном кондиционере с первой и второй рециркуляцией.
32. Обработка воздуха в центральном кондиционере с байпасом в тёплый период.
33. Однородный поступательный поток.
34. Пространственный точечный сток
35. Пространственный линейный сток.
36. Классификация приточных струй.
37. Схема турбулентной свободной изотермической струи.
38. Плоские изотермические струи.
39. Круглые изотермические струи.
40. Вытяжные отверстия.
41. Схемы организации воздухообмена в помещении.
42. Порядок расчёта подачи воздуха сверху-вниз веерными струями.
43. Порядок расчёта подачи воздуха сверху-вниз компактными, коническими и неполными веерными струями.
44. Воздуховоды равномерной раздачи: конструкция, особенности расчёта.
45. Воздуховоды равномерного всасывания: конструкция, особенности расчёта.

#### **Тема 4. Типы кондиционеров**

##### *Примерные вопросы к устному опросу*

1. Опишите схему работы центрального кондиционера с центральной рециркуляцией.
2. Опишите схему работы центрального кондиционера с местной рециркуляцией.
3. Перечислите основные функциональные блоки центральных кондиционеров.
4. Какие виды шумоглушителей Вы знаете? В чем заключается особенность их конструкции?
5. Приведите классификацию фильтров очистки общего назначения и высокоэффективных.
6. Какие исполнения радиальных вентиляторов Вы знаете?
7. Коэффициент эффективности утилизатора теплоты по полной и явной теплоте.
8. Паровые увлажнители. Конструкция и принцип работы.
9. Сотовые увлажнители. Конструкция и принцип работы.
10. Ультразвуковые увлажнители. Конструкция и принцип работы.
11. Камеры форсуночного орошения. Конструкция и принцип работы.
12. Секции нагрева и увлажнения воздуха.
13. Приведите классификацию приточных и вытяжных устройств.
14. Классы герметичности воздуховодов.
15. Средства регулирования систем воздухораспределения.
16. Приведите типовые схемы смесительных узлов воздухонагревателей и воздухоохладителей.
17. Перечислите основные элементы КИП и автоматики центральных кондиционеров.

##### ***Расчетно-графическая работа №2***

Работа состоит из пояснительной записки и графической части

Пояснительная записка включает следующие разделы:

- введение;
- определение расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха;
- расчет тепло- и влагопоступлений в помещения в ТПГ и ХПГ;
- построение на J-d-диаграмме луча процесса,  $\epsilon$  изменения состояния воздуха в кондиционируемом помещении. Расчет производительности СКВ для ТПГ и ХПГ и фактического воздухообмена в помещении;
- выбор и анализ технологических схем кондиционирования воздуха. При выборе расчетного варианта технологической схемы необходимо обеспечить:
- надежное поддержание параметров внутреннего воздуха при любых изменениях параметров наружного воздуха с заданной обеспеченностью;
- надежность работы оборудования, исключая аварийный режим;
- экономичность, то есть минимальное годовое потребление энергоресурсов;
- построение и расчет процессов тепловлажностной обработки воздуха по J-d-диаграмме для СКВ в ТПГ и ХПГ.

Графическая часть работы включает в себя компоновочный план центра кондиционирования воздуха с нанесением на него кондиционеров, насосов охлажденной и технической воды, баков отепленной и охлажденной воды, испарителей, переохладителей, компрессоров, конденсаторов и другого оборудования.

#### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

- 1 Объект строительства - общественное здание: театр, кинотеатр, клуб;
- 2 Размеры объекта строительства: длина Азд, ширина Взд, высота Нзд, м.
- 3 Ориентация фасада объекта строительства по сторонам света.
- 4 Размеры кондиционируемого помещения: длина а, м; ширина b, м; высота, h, м.
- 5 Количество окон в кондиционируемом помещении; их размеры, м; ориентация по сторонам света.
- 6 Количество человек в кондиционируемом помещении N, чел.

Объекты строительства по критериям проводимых мероприятий делятся на следующие группы:

- крупнейшие - свыше 3000 зрителей;
- крупные - 1201 ... 3000 зрителей;
- средние - 601 ... 1200 зрителей;
- малые - до 600 зрителей;
- камерные - менее 200 зрителей.

Установлена площадь помещения на одного человека фуд, м /чел.:

- исходя из положений, изложенных в «Рекомендации проектированию концертных залов», ГУПМНИИП «Моспроект-4» ЗАОЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева, 2004:

- в зрительном зале театра, клуба вместимостью до 300 мест - 0,8 м ;
- в зрительном зале театра, клуба вместимостью свыше 300 мест - 0,6 м ;
- в зрительном зале видеоконлекса, согласно ППБ-151 "В" - 88 ГУКиК -21,5 м ;
- исходя из рекомендаций, изложенных в справочнике «Коммунальная гигиена» под ред.

К.И. Акулова и К.А. Буштуевой:

- в зрительных залах кинотеатров - 0,7 ... 1 м ;
- в читальном зале - 2,4 м ;
- в лекционном зале - аудитории - 0,8 м ;
- в лекционных залах высших учебных заведений по - 0,9 ... 1,5 м.

7 Класс кондиционирования воздуха, по степени обеспечения метеорологических условий:

- первый класс - обеспечение требуемых для технологического процесса параметров в соответствии с нормативными документами; для обеспечения параметров микроклимата в узкой части оптимальных норм в сочетании с обеспечением других показателей качества воздуха;

- второй класс - обеспечение требуемых для технологического процесса или, при комфортном кондиционировании воздуха, оптимальных параметров микроклимата.

Скорость движения воздуха допускается принимать в обслуживаемой или рабочей зоне помещений на постоянных и непостоянных рабочих местах в пределах допустимых норм;

- третий класс - обеспечение необходимых параметров микроклимата в пределах допустимых норм периодически, когда они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения, или промежуточных значений между оптимальными и допустимыми параметрами при экономическом обосновании.

### ***Тестовые вопросы:***

1 Процесс кондиционирования воздуха

- А) одинаковый по сложности с процессом вентиляции
- Б) более сложный по сравнению с процессом вентиляции
- В) менее сложный по сравнению с процессом вентиляции
- Г) нет такой оценки в СКВ

2 К основным параметрам влажного воздуха относится

- А) влагосодержание
- Б) энтальпия
- В) пылесодержание
- Г) запах

3 Соприкосновение хладонов (фреонов) с открытым огнем опасно

- А) взрывом
- Б) пожаром
- В) образованием ядовитых газов
- Г) никакой опасности нет

4 Сухой воздух это смесь

- А) кислорода, азота, диоксида углерода
- Б) различных газов и замерзшего водяного пара

- В) однородное вещество  
Г) различных газов без водяного пара
- 5 Скрытая теплота является тепловой энергией  
А) выделяемой или поглощаемой при фазовом переходе  
Б) оказывающей воздействие на температуру воздуха  
В) вызывающую движение воздуха  
Г) вызывающую изменение фазового состояния компонентов воздуха
- 6 Точка росы (температура точки росы) - это температура  
А) при которой воздух осушается  
Б) до которой нужно охладить воздух, чтобы он стал насыщенным при постоянном влагосодержании  
В) ниже которой воздух не может быть охлажден в оросительной камере
- 7 Осевой вентилятор в кондиционере оконного типа нужен для  
А) циркуляции внутреннего воздуха  
Б) охлаждения испарителя  
В) циркуляции наружного воздуха
- 8 Принципиальное отличие кондиционирования воздуха от вентиляции воздуха СКВ  
А) создает допустимые метеорологические условия  
Б) отличается схемой воздухораспределения  
В) работает круглогодично  
Г) создает оптимальные метеорологические условия
- 9 Термин "фанкойл" - это  
А) холодильная машина  
Б) вентиляторный доводчик  
В) воздухораспределитель  
Г) крышный кондиционер
- Средне-сложные (2 уровень)
- 10 С помощью I-d – диаграммы можно определить  
А) температуру точки росы  
Б) объем воздушно-паровой смеси  
В) скорость воздушного потока
- 11 Напор и расход вентилятора, работающего в сети не зависит от  
А) сопротивления сети  
Б) сопротивления сети  
В) температуры воздуха
- 12 При последовательной работе вентиляторов на сеть  
А) их напоры складываются  
Б) складываются их напоры и расходы  
В) нет такой характеристики в вентиляции  
Г) их расходы складываются
- 13 Абсолютная влажность показывает на массу водяных паров, содержащихся в  
А) воздушно-паровой смеси  
Б) 1 м<sup>3</sup> сухого воздуха  
В) 1 кг сухого воздуха
- 14 Психрометр Августа применяют для определения  
А) энтальпии воздуха  
Б) температуры мокрого термометра  
В) влажности воздуха  
Г) температуры точки росы
- 15 Кондиционирование воздуха представляет собой  
А) совокупность процессов изменения состава воздуха  
Б) совокупность процессов обработки воздуха для обеспечения

технологического процесса и нормальных условий работы

В) изменение параметров воздуха с целью обеспечения комфортных условий для работающих в помещении людей

Г) осушение и увлажнение воздуха в кондиционируемом помещении

16 Кондиционеры – доводчики устанавливаются

А) в подвале здания, которое они обслуживают

Б) в специальных отдельных комнатах

В) под окнами кондиционируемых помещений

Г) расположение кондиционера - доводчика не регламентируется

17 Предельная скорость воздуха в оросительной камере равна

А) до 3 м/с

Б) до 8 м/с

В) до 15 м/с

Г) до 10 м/с

18 Байпас - это

А) фланец вентилятора

Б) обводной воздухопровод кондиционера

В) предохранительный клапан кондиционера

19 Мультисплит-системы отличаются от обычных сплит-систем

А) увеличением рабочих функций по обработке воздуха

Б) имеют несколько внутренних блоков при одном наружном блоке

В) отличаются универсальностью, т.е. могут применяться для любых помещений

20 Устанавливают ребра снаружи труб в воздухонагревателях для

А) повышения механической прочности труб

Б) увеличения поверхности

В) увеличения скорости воздуха

Г) улучшения акустических показателей (уменьшения шума)

21 Нормальная допустимая скорость воздуха в воздуховоде составляет в среднем

А) от 2 до 4 метров в секунду

Б) от 1 до 6 метров в секунду

В) от 4 до 12 метров в секунду

22 Температура воздуха характеризует

А) состояние его компонентов

Б) энергетическое равновесие компонентов

В) степень его нагретости

Г) теплосодержание

23 Назначение  $i - d$  диаграммы для определения

А) параметров влажного пара

Б) состояния сухого воздуха

В) процессов обработки влажного воздуха

Г) подбора холодильной машины

24 Сплит-система обеспечивает

А) охлаждение и нагрев воздуха

Б) поддержание в помещении требуемой температуры воздуха

В) охлаждение и осушку воздуха

Г) поддержание в помещении требуемых температуры и влажности воздуха

25 Кондиционер в режиме теплового насоса обеспечивает передачу теплоты из

А) конденсатора в окружающую среду

Б) испарителя в помещение

В) испарителя в помещение

Г) окружающей среды в помещение

*Вставьте пропущенные слова*

- 26 В СКВ используются холодильные машины \_\_\_\_\_  
( Компрессионного типа или компрессионные)
- 27 Теплопоступления от людей не зависят от \_\_\_\_\_  
( Температуры окружающего воздуха или температуры воздуха среды )
- 28 Для каких целей в СКВ применяют этиленгликоль? \_\_\_\_\_  
( В качестве промежуточного теплоносителя или промежуточный теплоноситель )
- 29 Для чего применяется рециркуляция воздуха в СКВ \_\_\_\_\_  
( с целью экономии тепла и холода или экономия тепла и холода)
- 30 Чиллер представляет собой холодильную машину для \_\_\_\_\_  
( охлаждения и подогрева воды или подогрева и охлаждения воды )
- 31 Возможна ли осушка воздуха без изменения его температуры \_\_\_\_\_  
( да, с применением адсорбентов )
- 32 Применяя систему испарительного охлаждения можно охладить воздух до \_\_\_\_\_  
( температуры мокрого термометра начального состояния воздуха или температуры мокрого термометра)
- 33 В приточных кондиционерах обработке подвергается \_\_\_\_\_  
( смесь внутреннего и наружного воздуха или наружный и внутренний воздух )
- 34 Холодильное оборудование предназначено для \_\_\_\_\_  
( охлаждения технологического помещения или охлаждения помещения)
- 35 Сплит-система обеспечивает \_\_\_\_\_  
( поддержание в помещении требуемой температуры воздуха или требуемую температуру )
- 36 При каких условиях возможна осушка воздуха водой \_\_\_\_\_  
( когда температура воды ниже температуры точки росы или температура воды меньше температуры точки росы)
- 37 Ограничено ли применение аммиака (R717) в качестве хладагента \_\_\_\_\_  
( ограничений нет или нет)
- 38 Укажите на основной недостаток сплит-систем \_\_\_\_\_  
( невозможность подачи в помещение требуемого количества свежего воздуха)
- 39 Сухой воздух это \_\_\_\_\_  
( смесь различных газов без водяного пара)
- 40 В качестве искусственных источников холода следует использовать \_\_\_\_\_ машины и установки, работающие согласно ГОСТ 12.2.233.
- 41 Проектирование систем холодоснабжения следует выполнять с учетом требований безопасности и \_\_\_\_\_ согласно ГОСТ EN 378-1-2014

### Типовые вопросы к зачету (7 семестр)

1. Технологические основы вентиляции. Типы систем. Нормы проектирования. Параметры наружного и внутреннего воздуха
2. Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма. Температура точки росы и мокрого термометра
3. Процессы обработки воздуха в I-d диаграмме: политропический, адиабатический, изотермический, смешения, нагрева и охлаждения. Процесс тепло- и влагообмена воздуха с водой. Луч процесса
4. Теплопоступления от людей, освещения, электродвигателей, солнечной радиации, через бесчердачное покрытие
5. Влагопоступления от людей; поступление тепла и влаги в помещение с поверхности воды и с водяными парами
6. Поступление в помещение вредных веществ и пыли: газы выделения при работе дизелей, карбюраторных двигателей; выделения людьми. ПДК. Взрывоопасность газов и паров
7. Вентиляционные каналы и воздуховоды. Материал, конструкция, способы соединения, крепления

8. Вентиляция жилых и общественных зданий. Особенности. Схемы систем механической и естественной вентиляции
9. Аэродинамический расчет систем с естественным и искусственным побуждением
10. Вентиляторы. Типы. Конструкция. Подбор
11. Фильтры. Классификация, конструкции, подбор
12. Узлы воздухозабора
13. Приточные и вытяжные камеры. Типы. Конструкции. Нормы проектирования
14. Воздушные завесы. Нормы проектирования. Конструкции. Типы. Расчет
15. Калориферы. Конструкция. Типы. Расчет
16. Воздухораспределители. Типы. Расчет
17. Течение воздуха в помещении. Организация воздухообмена. Теория струй. Типы струй
18. Свободные изотермические струи. Конические, плоские, кольцевые. Схемы струй
19. Свободные неизотермические струи. Критерии Архимеда
20. Слабо нагретые и слабо охлажденные струи
21. Нагретые и холодные струи
22. Струи, вытекающие через решетки
23. Струи, настилающиеся на плоскость
24. Тепловые струи
25. Струи, истекающие в ограниченное пространство
26. Движение воздуха около вытяжных отверстий
27. Аэрация. Аэрация за счет ветрового и гравитационного давлений. Расчет. Аэрационные фонари и проемы.

#### **Вопросы и задания, выносимые на экзамен (8 семестр)**

1. Физическая модель влажного воздуха. Парциальное давление водяного пара. Точка росы. Температура мокрого термометра
2. Относительная влажность воздуха. Её влияние на самочувствие людей и технологические процессы.
3. Волосяной гигрометр
4. Аспирационный психрометр
5. Измерение температуры точки росы
6. Энтальпия сухого воздуха.
7. Энтальпия воды, льда и водяного пара
8. Энтальпия влажного воздуха
9. Диаграмма I-d ("Энтальпия - влагосодержание влажного воздуха"). Определение в диаграмме температуры, температуры точки росы, температуры мокрого термометра, энтальпии, влагосодержания, относительной влажности.
10. Источники поступления в помещение явного тепла. Изменение температуры воздуха в помещении.
11. Источники поступления водяного пара в помещение. Изменение влагосодержания воздуха в помещении.
12. Понятие о притоке полного тепла. Изменение энтальпии воздуха в помещении.
13. Уклон тепловлажностного процесса. Изображение процесса в диаграмме I-d .
14. Прямая и рассеянная солнечная радиация. Факторы, влияющие на интенсивность солнечной радиации.
15. Выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции).
16. Теплопритоки от солнечной радиации через оконные проёмы. Светоотражающие и светозащитные устройства. Снижение интенсивности солнечной радиации выступами у окон.
17. Теплоприток через стены и крышу от солнечной радиации.

18. Нагрев воздуха в воздухонагревателях.  
 19. Смешение двух потоков воздуха  
 20. Охлаждение воздуха в воздухоохладителе без осушения.  
 21. Осушение воздуха в воздухоохладителе.  
 22. Зависимость уклона процесса от температуры поверхности при осушении воздуха в воздухоохладителе.  
 23. Адиабатическое увлажнение воздуха в форсуночной камере  
 24. Осушение воздуха в форсуночной камере. Эффект доувлажнения.  
 25. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции).

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-1. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения</b>				
<i>7 семестр</i>				
1		Одним из главных параметров для исходных данных по проектированию системы вентиляции является _____ условия региона	климатические	2
2	Задание открытого типа	Согласно СП 60.13330.2020 вентиляцию с механическим побуждением, в том числе с частичным использованием систем естественной вентиляции для притока или удаления воздуха (далее - смешанную вентиляцию) следует предусматривать для помещений и зон без ..... проветривания.	естественного	2
3		Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов инженерных систем вентиляции включает несколько этапов: разработка технического задания, техническое предложение, эскизный проект, ..... проект	рабочий	2
4	Задание закрытого типа	Этот документ распространяется на проектирование систем внутреннего тепло- и холодоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в строящихся, реконструируемых или капитально ремонтируемых зданиях, общественных, высотой не более 50 м и жилых зданиях, высотой не более 75 м, включая многофункциональные здания и здания одного функционального назначения: 1) СП 60.13330.2020. 2) ГОСТ 31532-2012 3) СП 131.13330.2018 4) СанПиН 2.1.3.2630-10	4	2

5		<p>Основное оборудование вентиляционных систем</p> <p>А) вентиляторы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха, утепленные клапана;</p> <p>Б) вентиляторы, воздухораспределители, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха;</p> <p>В) вентиляторы, шиберы, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха;</p> <p>Г) воздуховики, устройства для очистки воздуха, устройства для нагревания воздуха, утепленные клапана;</p> <p>Д) воздуховики, устройства для очистки воздуха</p>	Б	2
<i>8 семестр</i>				
6	Задание открытого типа	<p>Проектирование систем холодоснабжения следует выполнять с учетом требований безопасности и _____ согласно ГОСТ EN 378-1-2014</p>	Охраны окружающей среды	2
7	Задание закрытого типа	<p>Кондиционеры – доводчики устанавливаются</p> <p>А) в подвале здания, которое они обслуживают</p> <p>Б) в специальных отдельных комнатах</p> <p>В) под окнами кондиционируемых помещений</p> <p>Г) расположение кондиционера - доводчика не регламентируется</p>	г	2
<b>ПК-2. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения</b>				
<i>7 семестр</i>				
8	Задание открытого типа	<p>Обязку калориферов трубопроводами осуществляют по двум схемам - _____ и _____.</p>	Параллельной и последовательной	2
9	Задание открытого типа	<p>При выборе системы вентиляции используют критерии: площадь помещений и количество людей, температурные и климатические условия, ..... уровень шума</p>	минимальный	2

10	Задание закрытого типа	В системах вентиляции в холодный период протекают следующие процессы А) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при $d=\text{const}$ , политропный процесс ассимиляции вредностей, очистка и удаление отработанного воздуха; Б) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при $d=\text{const}$ , изотермическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха; В) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при $d=Uar$ , адиабатическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха; Г) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при $d=Uar$ , осушка воздуха в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха; Д) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при $d=\text{const}$ , нагревание воздуха в помещении.	б	2
11		Как меняется напор вентилятора с увеличением расхода воздуха А) уменьшается; Б) увеличивается; В) остается постоянным; Г) сначала увеличивается достигает максимума, а потом уменьшается; Д) сначала уменьшается достигает минимума, а потом увеличивается.	б	2
<i>8 семестр</i>				
12	Задание закрытого типа	С помощью I-d – диаграммы можно определить А) температуру точки росы Б) объем воздушно-паровой смеси В) скорость воздушного потока	А	2
13	Задание открытого типа	Укажите на основной недостаток сплит-систем _____	невозможность подачи в помещение требуемого количества свежего воздуха	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
-------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятия при фронтальном опросе</i>	10/1	10	По расписанию
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	10/2	20	
3.	<i>Ответ на тестовые вопросы</i>	30/0,5	15	По окончании изучения каждого раздела
4.	<i>Выполнение и защита расчетно-графической работы</i>	2/45	45	
<b>Всего</b>			<b>90</b>	
<b>Блок бонусов</b>				
5.	<i>Посещение занятий</i>			По расписанию
6.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>			
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-10

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Дячек, П. И. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебное пособие. / П. И. Дячек - Москва : Издательство АСВ, 2017. - 676 с. - ISBN 978-5-4323-0237-3. - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302373.html>. - Режим доступа : по подписке.

2.Посохин, В. Н. ВЕНТИЛЯЦИЯ : Учебное издание / Посохин В. Н. , Сафиуллин Р. Г. , Бройда В. А. Под общей ред. Проф. В. Н. Посохина. Изд. второе, перераб. и дополн. - Москва : АСВ, 2020. - 624 с. - ISBN 978-5-4323-0102-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html>. - Режим доступа : по подписке.

## **8.2. Дополнительная литература:**

3.Каменев, П. Н. Вентиляция : учебное пособие / Каменев П. Н. , Тертичник Е. И. - Изд. 2-е, исправл. и дополн. - Москва : Издательство АСВ, 2011. - 281 с. - ISBN 978-5-93093-436-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934363.html>. - Режим доступа : по подписке.

4.Кондиционирование воздуха : учебное пособие / авт. - сост. И. А. Оденбах. - 2 изд. , перераб. и доп. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2023. - 88 с. - ISBN 978-5-4499-3515-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449935151.html> (дата обращения: 12.07.2025). - Режим доступа : по подписке.

5.Ильина Т.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебное пособие / Ильина Т.Н.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 200 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28350.html> (дата обращения: 12.07.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **8.3.Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

2. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- компьютерный класс с посадочными местами;
- мультимедийные средства – презентации по темам дисциплины;
- технические средства обучения: наличие персональных компьютеров, плазменной панели;
- программное обеспечение;
- зал самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).