

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство**

**Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Отопление, вентиляция и кондиционирование**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

(подпись)

В.А. Хохлов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

(подпись)

М.П. Саинов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

ИД-14 Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания

ИД-15 Определение базовых параметров теплового режима здания

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. НТД. Термины, определения (Тестирование)

2. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3) (Контрольная работа)

2. Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2) (Контрольная работа)

3. Тепловлажностный баланс помещения (КР №1) (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	11	12	14
Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования						
Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	+					
Тепловой и влажностный балансы помещений						
Тепловой и влажностный балансы помещений	+	+	+			
Центральные и местные системы отопления						

Центральные и местные системы отопления					+
Системы вентиляции и кондиционирования воздуха					
Системы вентиляции и кондиционирования воздуха				+	
Вес КМ:	15	20	15	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-6	ИД-14 <sub>ОПК-6</sub> Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	<p>Знать:</p> <p>назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования</p> <p>Уметь:</p> <p>подбирать и разрабатывать системы отопления, рассчитывать оборудование системы отопления</p> <p>подбирать и разрабатывать систем вентиляции и кондиционирования воздуха, рассчитывать оборудование данных систем</p>	<p>НТД. Термины, определения (Тестирование)</p> <p>Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2) (Контрольная работа)</p> <p>Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3) (Контрольная работа)</p>
ОПК-6	ИД-15 <sub>ОПК-6</sub> Определение базовых параметров теплового режима здания	<p>Знать:</p> <p>требования, предъявляемые к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха при</p>	<p>Тепловлажностный баланс помещения (КР №1) (Контрольная работа)</p> <p>Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация (Тестирование)</p>

		проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования Уметь: составлять тепловые и влажностные балансы помещений	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. НТД. Термины, определения

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование на компьютере

#### Краткое содержание задания:

Выбрать правильный вариант ответа из предложенных в тесте. Компьютерное задание.

Время выполнения 30 мин.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования	<p>1. В каком из перечисленных нормативных документов приведены теплофизические характеристики строительных материалов?</p> <p><b>А) СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”</b></p> <p>Б) СП 60.13330.2016 “Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха”</p> <p>В) СП 131.13330.2018 “Строительная климатология”</p> <p>Г) Ни в одном из перечисленных документов</p> <p>2. Что включает в себя термин “Энергетическая эффективность” согласно СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”?</p> <p><b>А) Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю</b></p> <p>Б) Комплекс показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии. К энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности систем отопления и вентиляции</p> <p>В) Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов</p> <p>3. Что включает в себя термин “Энергетические характеристики здания” согласно СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”?</p>
--	---

А) Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю

**Б) Комплекс показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии. К энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности систем отопления и вентиляции**

В) Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов

4. Что включает в себя термин

"Энергетический паспорт проекта здания" согласно СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий"?

А) Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю

Б) Комплекс показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии. К энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности систем отопления и вентиляции

**В) Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов**

5. Что включает в себя термин

"Условия эксплуатации ограждающих конструкций" согласно СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий"?

А) Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов,

произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю

Б) Совокупность наружных ограждающих конструкций, соединенных между собой, образующая часть теплозащитной оболочки здания

**В) Характеристика совокупности параметров воздействия внешней и внутренней среды, оказывающих существенное влияние на влажность материалов наружной ограждающей конструкции**

6. В каком из перечисленных нормативных документов приведены характеристики наружного климата для проектирования систем отопления здания?

А) СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”

Б) СП 60.13330.2016 “Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха”

**В) СП 131.13330.2018 “Строительная климатология”**

Г) Ни в одном из перечисленных документов

7. Что включает в себя термин “Вентиляция” согласно СП 60.13330.2016 “Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха”?

**А) Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах**

Б) Система воздухопроводов и других элементов, обеспечивающая подачу в помещение наружного воздуха

В) Регулируемый (управляемый) воздухообмен в помещении, обеспечивающий предотвращение увеличения до опасных значений концентраций горючих газов, паров и пыли при их внезапном поступлении в защищаемое помещение

8. В каких действующих нормативных документах регламентируется качество питьевой воды в открытой системе теплоснабжения?

**А) СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода.**

**Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.**

**Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения и [СанПиН 2.1.4.2496-09](#) Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения**

Б) СП 73.13330.2012 “Внутренние санитарно-

технические системы зданий"

В) [СП 61.13330.2012](#) "СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов"

9. В каких действующих нормативных документах приводятся данные о удельных расходах горячей воды и тепловой энергии для системы отопления здания?

**А) СП 30.13330.2012 "Внутренний водопровод и канализация здания" и СП 124.13330.2012 "Тепловые сети"**

Б) СП 31.13330.2012 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" и СП 32.13330.2012

"Канализация. наружные сети и сооружения"

В) СП 73.13330.2012 "Внутренние санитарно-технические системы зданий"

10. Что включает в себя термин "Аварийная Вентиляция" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

А) Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах

Б) Система воздухопроводов и других элементов, обеспечивающая подачу в помещение наружного воздуха

**В) Регулируемый (управляемый) воздухообмен в помещении, обеспечивающий предотвращение увеличения до опасных значений концентраций горючих газов, паров и пыли при их внезапном поступлении в защищаемое помещение**

11. Что включает в себя термин "Вентиляционная сеть" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

А) Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах

**Б) Система воздухопроводов и других элементов, обеспечивающая подачу в помещение наружного воздуха**

В) Регулируемый (управляемый) воздухообмен в помещении, обеспечивающий предотвращение увеличения до опасных значений концентраций горючих газов, паров и пыли при их внезапном поступлении в защищаемое помещение

12. Что включает в себя термин "Отопление" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

**А) Искусственное нагревание помещения в холодный период года для компенсации тепловых**

**потерь ограждающими конструкциями и поддержания в помещении нормируемой температуры воздуха**

Б) Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения и качества) с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей

В) Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах

13. Что включает в себя термин "Кондиционирование воздуха" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

А) Искусственное нагревание помещения в холодный период года для компенсации тепловых потерь ограждающими конструкциями и поддержания в помещении нормируемой температуры воздуха

**Б) Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения и качества) с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей**

В) Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах

14. Что включает в себя термин "Помещение без естественного проветривания" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

**А) Помещение без открываемых окон или проемов в наружных стенах или помещение с открываемыми окнами (проемами) в наружных стенах, расположенных на расстоянии от внутренних стен, превышающем пятикратную высоту помещения**

Б) Помещение, в котором из технологического и другого оборудования частично выделяются в воздух вредные вещества в количествах, не создающих (в течение смены) концентраций, превышающих ПДК в воздухе рабочей зоны

15. Что включает в себя термин "Помещение, не

	<p>имеющее выделений вредных веществ" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?</p> <p>А) Помещение без открываемых окон или проемов в наружных стенах или помещение с открываемыми окнами (проемами) в наружных стенах, расположенных на расстоянии от внутренних стен, превышающем пятикратную высоту помещения</p> <p><b>Б) Помещение, в котором из технологического и другого оборудования частично выделяются в воздух вредные вещества в количествах, не создающих (в течение смены) концентраций, превышающих ПДК в воздухе рабочей зоны</b></p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты*

**КМ-2. Тепловлажностный баланс помещения (КР №1)**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи по заданным вариантам

**Краткое содержание задания:**

Решить задачу в соответствии с полученным заданием

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: составлять тепловые и влажностные балансы помещений</p>	<p>1.Перечень вопросов:</p> <p>1. Основные нормативные документы для проектирования элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.</p> <p>2. Назначение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха здания.</p> <p>3. Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Построение на I-d диаграмме характерных процессов</p>
---	--

изменения параметров воздуха: нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения.

4. Определение расчетного воздухообмена по тепловым избыткам от различных источников. Виды источников теплоты.

5. Определение расчетного воздухообмена по избыткам влаги.

6. Определение расчетного воздухообмена по вредным газовым выделениям.

7. Нормируемые параметры внутреннего воздуха для расчета систем вентиляции.

8. Нормируемые параметры наружного воздуха для расчета систем вентиляции.

9. Нормируемые параметры внутреннего воздуха для расчета систем кондиционирования воздуха.

10. Нормируемые параметры наружного воздуха для расчета систем кондиционирования воздуха

2.Задача.

Исследовать ограждающую конструкцию (табл.1) на возможность возникновения зоны конденсации. Объектом являются жилой дом Температуру внутреннего воздуха принять равной 20 оС, а наружного -26 оС. Влажность внутреннего воздуха принимается равной 55% как для жилых зданий, а влажность наружного воздуха принять равной 86%. Коэффициент теплотехнической неоднородности принять равной 0,85.  $R_{fo}=2,53 \text{ м}^2 \text{ оС} / \text{Вт}$ ; коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности ( $\alpha_{вн}$ ) принять равным 8,7 Вт / м<sup>2</sup> оС; коэффициент теплоотдачи для наружной поверхности ( $\alpha_{н}$ ) принять равным 17,6 Вт / м<sup>2</sup> оС. Коэффициент влагоотдачи для внутренней поверхности ( $\beta_{вн}$ ) принять равным 37,45 мг / м<sup>2</sup> ч Па; коэффициент влагоотдачи для наружной поверхности ( $\beta_{н}$ ) принять равным 192,308 мг / м<sup>2</sup> ч Па.

**Таблица 1 Конструкция наружной стены**

Наименование материала	Толщина слоя $\delta_i$ , м	Теплопроводность материала слоя $\lambda_i$ , Вт/(м·к)	Паропроницаемость, $\mu$ , мг/(м·ч·Па)
Наружная штукатурка (сложный раствор)	0,02	0,7	0,098
Маты минераловатные	0,1	0,064	0,3
Силикатный кирпич	0,25	0,7	0,4
Внутренняя штукатурка (цементно-песчаный раствор)	0,02	0,76	0,09

3.Задача.

Определить воздухообмен в помещении в ТП по явным тепловым избыткам при следующих исходных данных: тепловые избытки - от людей составляют 1200 Вт; от солнечной инсоляции 5000 Вт; от

	эл.двигателей 5000 Вт; от искусственного освещения 800 Вт; тепловые потери через ограждающие конструкции (в ХП) составляют 12 000 Вт. Температуру наружного воздуха принять равной +23 оС. Температуру уходящего воздуха +27 оС
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание выполнено полностью правильно, а также студент показал свое владение материалом изученной дисциплины и свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание в основном выполнено правильно, при этом были допущены не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* в ответах были допущены существенные и даже грубые ошибки, но затем они были исправлены самим студентом

**КМ-3. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование на компьютере

**Краткое содержание задания:**

Выбрать правильный вариант ответа из предложенных в тесте. Компьютерное задание.  
Время выполнения 30 мин.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: требования, предъявляемые к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования</p>	<p>1.Какую диаграмму обычно используют при построении процесса нагрева наружного воздуха в приточной установке?  А) h-S диаграмма области водяного пара (Энтальпийно - Энтропийная)  <b>Б) I – d диаграмма влажного воздуха</b>  В) Lg P – I диаграмма фреона R410a</p> <p>2.Из каких материалов могут быть изготовлены трубопроводы для систем отопления?  А) Стальные, Чугунные, Полимерные (в составе имеет только Полипропилен)  Б) Полимерные, Асбестоцементные, Керамические  В) Все выше перечисленное  <b>Г) Стальные, свинцовые, стеклянные, Полимерные (металлопласт)</b></p> <p>3.Какую диаграмму обычно используют при построении теплового цикла в Парокомпрессионной холодильной машине (ПКХМ)?</p>
--	---

А) h-S диаграмма область водяного пара  
(Энтальпийно - Энтропийная)

Б) I – d диаграмма влажного воздуха

**В) Lg P – I диаграмма фреона**

4. Из каких элементов состоит зависимая система отопления?

**А) Ввод, водомерный узел, внутренняя сеть трубопроводов, запорная арматура, отопительные приборы, расширительные баки (иногда присутствует насосное оборудование)**

Б) Ввод, водомерный узел, внутренняя сеть трубопроводов, запорная арматура, санитарные приборы, гидрозатворы

В) Водомерный узел, внутренняя сеть трубопроводов

5. Какие бывают системы отопления по способу подачи теплоносителя к отопительному прибору?

**А) С искусственным побуждением (напорные) или гравитационные**

Б) Только с искусственным побуждением (напорные)

В) Только гравитационные

6. Что включает в себя термин "Градирня вентиляторная закрытая" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

**А) Тепломассообменный аппарат рекуперативного типа, в котором охлаждаемая жидкость (вода, раствор) подается в теплообменник, наружная поверхность которого обдувается потоком воздуха и орошается оборотной водой**

Б) Тепломассообменный аппарат смешительного типа, в котором охлаждение оборотной воды происходит при ее непосредственном контакте с потоком воздуха

7. Что включает в себя термин "Градирня вентиляторная открытая" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

А) Тепломассообменный аппарат рекуперативного типа, в котором охлаждаемая жидкость (вода, раствор) подается в теплообменник, наружная поверхность которого обдувается потоком воздуха и орошается оборотной водой

**Б) Тепломассообменный аппарат смешительного типа, в котором охлаждение оборотной воды происходит при ее непосредственном контакте с потоком воздуха**

8. Что включает в себя термин "Избытки явной теплоты" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

**А) Разность тепловых потоков, поступающих в помещение и уходящих из него при расчетных параметрах наружного воздуха (после**

осуществления технологических и строительных мероприятий по уменьшению теплопотерь от оборудования, трубопроводов и солнечной радиации) и ассимилируемых воздухом систем вентиляции и кондиционирования

Б) Состав воздуха в помещении, при котором при длительном воздействии на человека обеспечивается оптимальное или допустимое состояние организма человека

В) Количество теплоты, передаваемое теплоносителем в единицу времени

9. Выберите из перечисленного списка естественные источники холода:

А) Воздух

Б) Грунт

В) Снег / лёд

Г) Некоторые горные породы

Д) Фреон R134a

10. Какая из схем, приведенных на рис. 1, соответствует однотрубной ветви горизонтальной системы отопления?

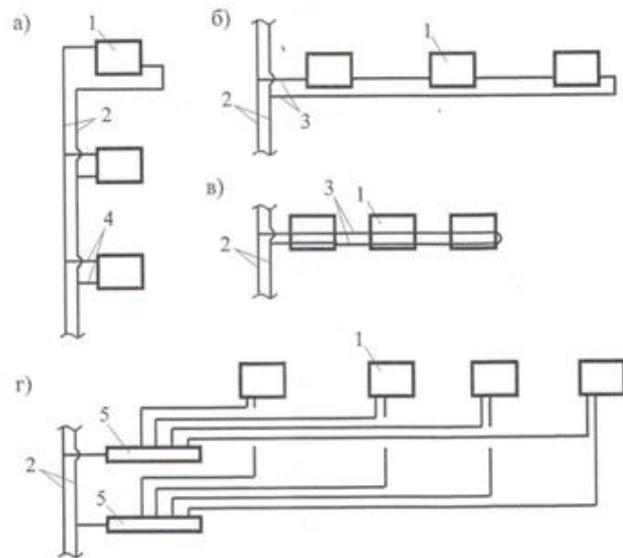


Рис. 1 (1 – отопительный прибор; 2 – стояк; 3 – ветвь; 4 – подводки; 5 – коллектор)

А)

Б)

В)

Г)

11. На какой из схем (Рис. 1) изображен двухтрубный стояк вертикальной системы отопления?

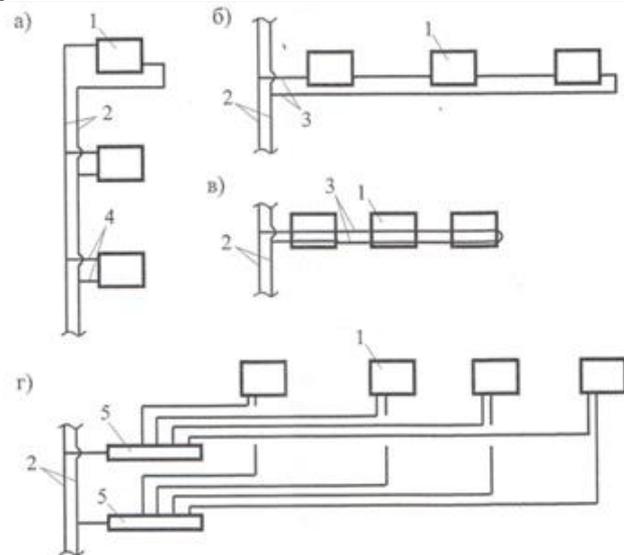


Рис.1 (1 – отопительный прибор; 2 – стояк; 3 – ветвь; 4 – подводки; 5 – коллектор)

- А)
- Б)
- В)
- Г)

12.Какая из схем, приведенных на рис.1, соответствует бифилярной ветви горизонтальной системы отопления?

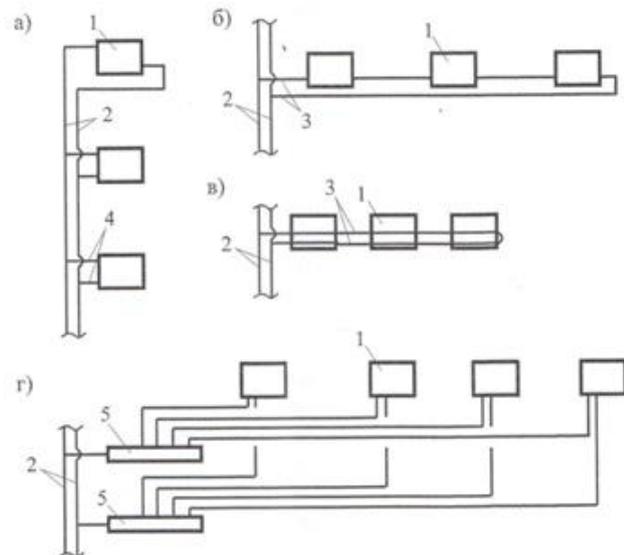


Рис.1 (1 – отопительный прибор; 2 – стояк; 3 – ветвь; 4 – подводки; 5 – коллектор)

- А)
- Б)
- В)**
- Г)

13.На какой из схем (Рис.1) изображены элементы лучевой схемы системы отопления?

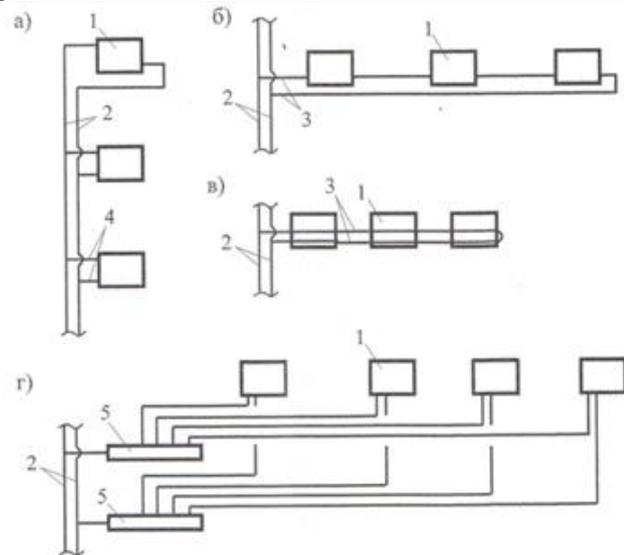


Рис.1 (1 – отопительный прибор; 2 – стояк; 3 – ветвь; 4 – подводки; 5 – коллектор)

- А)
- Б)
- В)
- Г)

14. Какой вид системы вентиляции изображен на рис.1 а)?

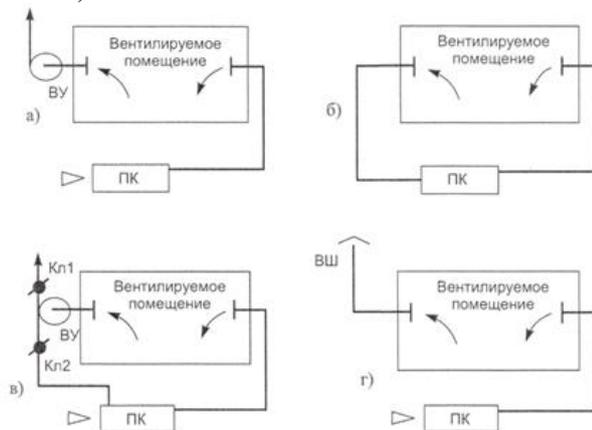


Рис. 1 (ПК – приточная камера; ВУ – вытяжная вентиляционная установка; ВШ – вытяжная шахта; КЛ – клапан)

- А) **Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением**
- Б) Приточно-вытяжная система вентиляции с полной рециркуляцией
- В) Приточно-вытяжная система вентиляции с частичной рециркуляцией удаляемого воздуха
- Г) Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением и вытяжкой «на выдавливание»

15. Какой вид системы вентиляции изображен на рис.1 б)?

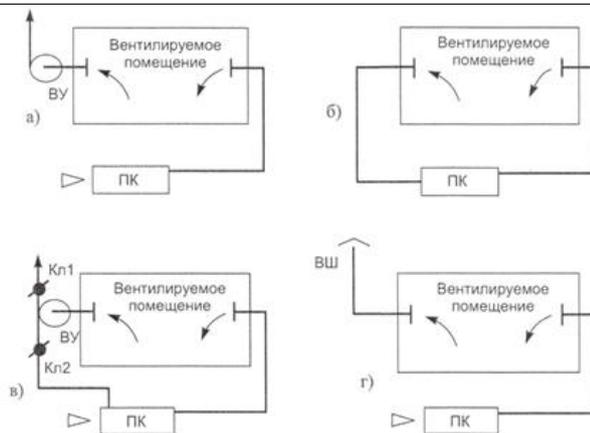


Рис. 1 (ПК – приточная камера; ВУ – вытяжная вентиляционная установка; ВШ – вытяжная шахта; КЛ – клапан)

А) Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением

**Б) Приточно-вытяжная система вентиляции с полной рециркуляцией**

В) Приточно-вытяжная система вентиляции с частичной рециркуляцией удаляемого воздуха

Г) Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением и вытяжкой «на выдавливание»

16. Какой вид системы вентиляции изображен на рис. 1 в)?

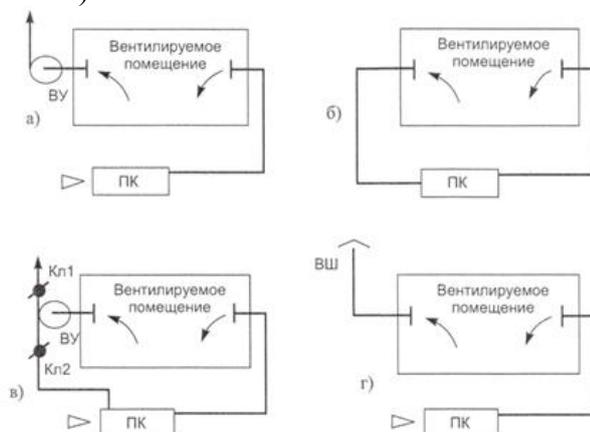


Рис. 1 (ПК – приточная камера; ВУ – вытяжная вентиляционная установка; ВШ – вытяжная шахта; КЛ – клапан)

А) Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением

Б) Приточно-вытяжная система вентиляции с полной рециркуляцией

**В) Приточно-вытяжная система вентиляции с частичной рециркуляцией удаляемого воздуха**

Г) Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением и вытяжкой «на выдавливание»

17. Какой вид системы вентиляции изображен на рис. 1 г)?



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты*

**КМ-4. Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2)**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

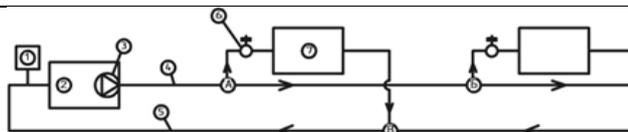
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи по заданным вариантам

### Краткое содержание задания:

Решить задачу в соответствии с полученным заданием

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: подбирать и разрабатывать системы отопления, рассчитывать оборудование системы отопления</p>	<p>1.Перечень вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Потребители теплоты и определение расходов теплоты по укрупненным показателям в жилых и общественных зданиях.</li><li>2. Разновидность систем централизованного теплоснабжения.</li><li>3. Назначение и разновидности тепловых пунктов. Основное и вспомогательное оборудование.</li><li>4. Открытые и закрытые систем теплоснабжения.</li><li>5. Основные схемы присоединения систем отопления зданий и сооружений к наружной тепловой сети.</li><li>6. Тепловые потери через ограждающие конструкции.</li><li>7. Теплоносители в системе отопления. Преимущества и недостатки.</li><li>8. Основные виды систем водяного отопления зданий и сооружений (по виду разводки).</li><li>9. Схемы подключения насосного оборудования в водяных системах отопления.</li><li>10. Потери напора и гидравлические сопротивления в системе отопления здания.</li><li>11. Основные типы отопительных приборов. Тепловой расчет.</li><li>12. Расширительный бак. Схемы присоединения к водяной системе отопления</li></ol> <p>2.Задача.</p> <p>Рассчитать потери давления системы отопления от котельного агрегата. Некоторые исходные данные и принципиальная схема данной системы приведены на рис. 3 и табл.1. Температуру теплоносителя в подающей магистрали системы отопления принять равной 85 оС, а температуру теплоносителя на обратной магистрали принять равной 65 оС. Тепловыми потерями в трубопроводе пренебречь. При гидравлическом расчете потерями за счет остывания теплоносителя в отопительном приборе и потерями вследствие остывания воды в трубах (естественным давлением) тоже пренебречь. Тепловой поток на участке А-Б принять равным 5 кВт, на участке Б-В -5 кВт и на участке В-А – 10 кВт.двн на всех участках равен 15,7 мм. Длина участка А-Б принять равной 5 метрам, длину Б-В принять тоже равной 5 метрам, а В-А – 10 метров. <math>v</math> принять равной <math>0,345 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}</math></p>
--	---



**Рис.3** Принципиальная схема системы отопления (1 – закрытый расширительный бак; 2 – котельный агрегат; 3 - циркуляционный насос системы отопления; 4 и 5 – подающий и обратный трубопровод системы отопления; 6 – шаровой кран; 7 - отопительный прибор; А-Б-В – расчетные участки)

**Табл.1** Некоторые значения КМС

Значение КМС	Наименование сопротивления
0,8	Отвод 90° (dy = 15)
2,0	Скоба 180° (dy = 15)
0,5	Внезапное сужение
1,0	Внезапное расширение
11	Радиатор
5	Котельный агрегат
16	Вентиль (dy = 15)
0,7	Тройник (только для данного задания)

### 3.Задача.

Подобрать и проверить правильность подбора стального гладкотрубного отопительного прибора исходя из следующих начальных условий: тепловые потери помещения ( $Q_{пом}$ ) составляют 1350 Вт, система отопления двухтрубная, температура теплоносителя на входе в помещение и в отопительный прибор принять равным 80 оС, температура воздуха в помещении ( $t_{в}$ ) 23 оС, температура теплоносителя на выходе из отопительного прибора и в обратной магистрали принять равной 65 оС. Показатели  $\Pi$  и  $P$  принять равными 0,32 и 0 для стальных отопительных труб. Условный диаметр (dy) трубопроводов и подводов принять равным 15 мм. Суммарная длина горизонтальных трубопроводов в помещении, которые не входят в конструкцию гладкотрубного отопительного прибора, равна 6 м, а вертикальных - 0,2 м. Теплоносителем принять воду. Запас мощности отопительного прибора принять равным 10%

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание выполнено полностью правильно, а также студент показал свое владение материалом изученной дисциплины и свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание в основном выполнено правильно, при этом были допущены непринципиальные ошибки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* в ответах были допущены существенные и даже грубые ошибки, но затем они были исправлены самим студентом

### **КМ-5. Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3)**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи по заданным вариантам

#### **Краткое содержание задания:**

Решить задачу в соответствии с полученным заданием

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: подбирать и разрабатывать систем вентиляции и кондиционирования воздуха, рассчитывать оборудование данных систем	<p>1.Перечень вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Воздушные фильтры, классификация, область применения.</li><li>2. Нормируемые параметры внутреннего и наружного воздуха для расчета систем вентиляции.</li><li>3. Организация воздухообмена в помещениях общественных зданий, варианты расчета.</li><li>4. Организация воздухообмена в помещениях жилых зданий, варианты расчета.</li><li>5. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха, нормативные документы для проектирования систем вентиляции.</li><li>6. Приточные системы механической вентиляции, состав, расчет.</li><li>7. Вытяжные системы механической вентиляции, расчет.</li><li>8. Естественная система вентиляции, конструирование, расчет.</li><li>9. Аэродинамический расчет системы механической вентиляции.</li><li>10. Калориферы, виды калориферов, расчет, размещение.</li><li>11. Балансовые уравнения для определения общеобменного воздухообмена в ТП, ХП и ПП года в помещении.</li><li>12. Определение расчетного воздухообмена по тепловым избыткам от различных источников. Виды источников теплоты.</li><li>13. Определение расчетного воздухообмена по избыткам влаги.</li><li>14. Определение расчетного воздухообмена по</li></ol>
---	--

	<p>вредным газовым выделениям.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Местные системы вентиляции.</li> <li>16. Организация воздухообмена в помещениях, подача и удаление воздуха из помещений.</li> <li>17. Структурная схема и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ).</li> <li>18. Определение минимально необходимого расхода наружного воздуха в СКВ.</li> <li>19. Системы кондиционирования воздуха для многозональных помещений и зданий с многокомнатной планировкой.</li> <li>20. Водно-воздушные системы кондиционирования воздуха.</li> <li>21. Теплый период года. Кондиционирование воздуха с использованием искусственных источников холода. СКВ прямоточные, с управляемым процессом, с байпасом.</li> <li>22. Холодный период года. СКВ прямоточные, с управляемым процессом, с байпасом.</li> <li>23. Оборудование центральных СКВ. Функциональные и вспомогательные блоки.</li> <li>24. Оборудование водо-воздушных СКВ. Эжекционные и вентиляторные доводчики (фэнкойлы), конструкция и характеристики.</li> <li>25. Схема и принцип работы парокомпрессионной холодильной установки. Тепловой энергетический баланс.</li> <li>26. Холодильные агенты. Характеристики</li> </ol> <p>2.Задача: Сравнить графический (с помощью I-d диаграммы влажного воздуха) и аналитический метод расчёта следующих параметров воздуха: Парциальное давление водяного пара при полном насыщении (<math>P_{нас}</math>); Парциальное давление водяного пара (<math>P_{вп}</math>); Влагосодержание (<math>d</math>); Энтальпия (<math>I</math>); Температура точки росы (<math>t_p</math>); Температура мокрого термометра (<math>t_m</math>). Исходными данными являются: температура воздуха (<math>t_v</math>), равная 23 оС; относительная влажность воздуха (<math>\phi_v</math>), равная 70 % и барометрическое давление, равное 101,08 кПа</p> <p>3.Задача: Определить потери давления в гравитационной системе вентиляции жилого дома. Высота воздушного столба (<math>h_i</math>) от центра вытяжного отверстия до устья вытяжной шахты равна 10 метрам. Температуру наружного воздуха принять равной +5 оС, а температуру внутреннего воздуха принять равной +28 оС</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание выполнено полностью правильно, а также студент показал свое владение материалом изученной дисциплины и свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* задание в основном выполнено правильно, при этом были допущены непринципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* в ответах были допущены существенные и даже грубые ошибки, но затем они были исправлены самим студентом

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

- 1.Аэродинамический расчет системы механической вентиляции
- 2.Организация воздухообмена в помещениях, подача и удаление воздуха из помещений

### Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение задания и подготовку ответа – 60 минут

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-14<sub>ОПК-6</sub> Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания

### Вопросы, задания

- 1.Вытяжные системы механической вентиляции, расчет
- 2.Естественная система вентиляции, конструирование, расчет
- 3.Аэродинамический расчет системы механической вентиляции
- 4.Калориферы, виды калориферов, расчет, размещение
- 5.Балансовые уравнения для определения общеобменного воздухообмена в ТП, ХП и ПП года в помещении
- 6.Определение расчетного воздухообмена по тепловым избыткам от различных источников. Виды источников теплоты
- 7.Определение расчетного воздухообмена по избыткам влаги
- 8.Определение расчетного воздухообмена по вредным газовым выделениям
- 9.Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Построение на I-d диаграмме характерных процессов изменения параметров воздуха: нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения
- 10.Приточные системы механической вентиляции, состав, расчет
- 11.Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха, нормативные документы для проектирования систем вентиляции
- 12.Основные типы отопительных приборов. Тепловой расчет

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Нормируемые параметры наружного воздуха для расчета систем вентиляции.  
Верный ответ: Параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений (кроме помещений, для которых параметры микроклимата установлены другими нормативными документами) следует принимать по ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005, СанПиН 2.1.2.2645 и СанПиН 2.2.4.548 для обеспечения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в пределах допустимых норм в обслуживаемой или рабочей зонах помещений (на постоянных и непостоянных рабочих местах)

## **2. Компетенция/Индикатор:** ИД-15<sub>ОПК-6</sub> Определение базовых параметров теплового режима здания

### **Вопросы, задания**

1. Основные нормативные документы для проектирования элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
2. Местные системы вентиляции
3. Организация воздухообмена в помещениях, подача и удаление воздуха из помещений
4. Структурная схема и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ)
5. Определение минимально необходимого расхода наружного воздуха в СКВ
6. Системы кондиционирования воздуха для многозональных помещений и зданий с многокомнатной планировкой
7. Водно-воздушные системы кондиционирования воздуха
8. Теплый период года. Кондиционирование воздуха с использованием искусственных источников холода. СКВ прямоточные, с управляемым процессом, с байпасом
9. Холодный период года. СКВ прямоточные, с управляемым процессом, с байпасом
10. Оборудование центральных СКВ. Функциональные и вспомогательные блоки
11. Оборудование водо-воздушных СКВ. Эжекционные и вентиляторные доводчики (фэнкойлы), конструкция и характеристики
12. Схема и принцип работы парокомпрессионной холодильной установки. Тепловой энергетический баланс
13. Организация воздухообмена в помещениях общественных зданий, варианты расчета
14. Назначение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха здания
15. Виды и способы теплоснабжения
16. Потребители теплоты и определение расходов теплоты по укрупненным показателям в жилых и общественных зданиях
17. Разновидность систем централизованного теплоснабжения
18. Назначение и разновидности тепловых пунктов. Основное и вспомогательное оборудование
19. Открытые и закрытые системы теплоснабжения
20. Основные схемы присоединения систем отопления зданий и сооружений к наружной тепловой сети
21. Тепловые потери через ограждающие конструкции
22. Теплоносители в системе отопления. Преимущества и недостатки
23. Основные виды систем водяного отопления зданий и сооружений (по виду разводки)
24. Схемы подключения насосного оборудования в водяных системах отопления
25. Потери напора и гидравлические сопротивления в системе отопления здания
26. Расширительный бак. Схемы присоединения к водяной системе отопления
27. Теплообменники в системе водяного отопления. Конструкции, область применения. Назначение и принципы теплового и гидравлического расчета
28. Воздушное отопление. Схемы, классификация. Достоинства и недостатки. Область применения
29. Классификация систем вентиляции и классификация по способу организации систем вентиляции, их применение и назначение
30. Воздушные фильтры, классификация, область применения
31. Нормируемые параметры внутреннего и наружного воздуха для расчета систем вентиляции
32. Организация воздухообмена в помещениях жилых зданий, варианты расчета
33. Холодильные агенты. Характеристики

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Из каких материалов могут быть изготовлены трубопроводы для систем отопления?

Верный ответ: Стальные, Чугунные, Полимерные (в составе имеет только Полипропилен)

2. Что включает в себя термин "Вентиляция" согласно СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха"?

Верный ответ: Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах

3. Местные системы вентиляции

Верный ответ: Местная вентиляция – это система воздухообмена в ограниченной части пространства, микроклимат которого отличается от общей его атмосферы. То есть фактически этот вид вентиляции предназначен для установки на отдельно рассматриваемом рабочем месте. Вытяжная местная вентиляция применяется для локализованных очагов вредных веществ, когда имеется возможность недопущения распространения их по всему производственному помещению. Она состоит в улавливании и отводе выбрасываемых в воздух помещения вредных выделений. С ее помощью организовывается выброс пыли, дыма, газов. Приточная местная вентиляция предназначена для интенсивной подачи непосредственно к рабочему месту свежего воздуха, его охлаждения при необходимости, а также обдувания охлажденными воздушными потоками, если имеет место значительное тепловое облучение. Источник: <https://baltservice.net/ventilyatsiya-i-konditsionirovanie/vidy-konditsionerov-i-ventilyatsii/vidy-ventilyatsii/mestnaya/>

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы студент дал правильный и полный ответ*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты ответов на вопросы билета*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты ответов на вопросы билета*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Для оценки за освоение дисциплины используется система БАРС