

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 06.06.2024 08:39:42
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Теплогазоснабжение и вентиляция

Код, направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Промышленное и гражданское строительство
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Строительные технологии и конструкции
Выпускающая кафедра	Строительные технологии и конструкции

Типовые задания для контрольной работы:

Лабораторная работа по разделу «Основы технической термодинамики и теплопередачи»

Тепловая защита зданий. Теплотехнический расчет наружной стены.

Цель работы – познакомиться с расчетами характеристик теплозащитной оболочки здания (сопротивления теплопередаче наружных стен, толщины слоев конструкции, температуры на внутренней поверхности стен).

Требования тепловой защиты здания и порядок их расчета приводятся в разделе 5 СНиП «Тепловая защита зданий».

Теплозащитная оболочка здания должна обеспечивать следующие условия:

1. Приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций (внешних и внутренних стен, пола и потолка помещений, окон, дверей) должны быть **не меньше нормируемых значений** (поэлементное требование).
2. Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть **не больше нормируемых значений** (комплексное требование).
3. Температура на внутренней поверхности стены и в наружных углах здания должна быть **выше точки росы** (санитарно-гигиеническое требование).

Задание

1. Для заданного помещения СурГУ определить толщину наружных стен δ и материал, из которого они выполнены.
2. Определить требуемое сопротивление теплопередаче R^{mp} наружной стены жилого здания, расположенного в заданном географическом пункте.
3. Рассчитать приведенное сопротивление R_0 наружной стены и проверить его на соответствие 1-му условию тепловой защиты.
4. Если условие тепловой защиты не выполняется, рассчитать минимально необходимую толщину утепляющего слоя $\delta_{ут}$ наружной стены.
5. Проверить теплозащитную конструкцию на соответствие санитарно-гигиеническому требованию.

Исходные данные:

1. Конструкция стены (материал и толщина δ , кроме толщины утепляющего слоя, которую требуется определить) – определяются по результатам обмеров заданного помещения.
2. Утепляющий материал задается по индивидуальному варианту.
3. Климатические характеристики района строительства берутся из лаб. работы №1.

Нормативный документ

СП 30.13330.2012 Тепловая защита зданий (СНиП 23-02-2003). – М.: Минрегион России, 2012

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче наружной стены.

Нормируемое (требуемое) сопротивление теплопередаче R^{mp} ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) наружной стены определяется по СП в следующем порядке:

- 1) Рассчитывается показатель градусо-сутки отопительного периода по формуле (2) (пп.5.2) СП
- 2) По таблице 4 находится нормируемое значение сопротивления теплопередаче R^{mp}

2. Расчет толщины утепляющего слоя.

Для многослойной конструкции приведенное сопротивление теплопередаче R_0 равно

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (1)$$

где $\alpha_{в}$, $\alpha_{н}$ – коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности стены;

δ - толщина отдельного слоя конструкции;

λ - коэффициент теплопроводности материала отдельного слоя.

Конструкция ограждающей конструкции должна удовлетворять условиям

- значение R_0 должно быть **не менее** R^{mp} ($R_0 \geq R^{mp}$);
- отношение толщины утепляющего слоя и остальной части конструкции должно быть **не более** 1:1.25.

1) Толщина утепляющего слоя $\delta_{ут}$ находится из формулы (1) при условии $R_0=R^{mp}$.

- Коэффициенты теплопроводности материала слоев берутся из приложения Д СП 23-101-2004 для определенных условий эксплуатации (А или Б). Коэффициент теплопроводности штукатурки принять 0.21 Вт/(м²·°С).
- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены берется из таблицы 7 СНиП 23-02-2003.
- Коэффициенты теплоотдачи наружной поверхности стены берется из таблицы 8 СП 23-101-2004.

2) В случае, если условие $R_0 \geq R^{mp}$ не выполняется, корректируется толщина утепляющего слоя или других слоев конструкции.

3) Рассчитывается приведенное сопротивление R_0 по формуле (1).

3. Определение температуры на внутренней поверхности стены

Значение точки росы t_d принимается по таблице 3 СП 23-101-2004. Температура на внутренней поверхности стены $\tau_{в}$ (особенно в углах наружных стен τ_y) должна быть **выше** точки росы ($\tau_{в} > t_d$ и $\tau_y > t_d$).

1) Температура на внутренней поверхности стены $\tau_{в}$ определяется из условия равенства удельных потоков энергии теплообмена q_1 на внутренней поверхности и теплопроводности q_2 через конструкцию

$$\tau_{в} = t_{в} - \frac{n(t_{в} - t_{н})}{R_0 \alpha_{н}} \quad (3)$$

2) Температура в углах наружных стен τ_y определяется по приближенной формуле

$$\tau_y = \tau_{в} - (t_{в} - t_{н}) \cdot (0,18 - 0,036R_0) \quad (4)$$

3) В случае, если условие ($\tau_{в} > t_d$) не выполняется, корректируется конструкция стен, для получения значения R_0 , которое обеспечит выполнение условия.

Варианты заданий к лабораторной работе

№ вар	Материал утеплителя	№ вар	Материал утеплителя
1	Пенополистирол	16	Пенополиуретан
2	Пенополиуретан	17	Пенополистирол
3	Пенополистирол	18	Минераловатные плиты
4	Пенопласт	19	Минераловатные плиты
5	Пенопласт	20	Пенопласт
6	Пенопласт	21	Пенопласт
7	Пенопласт	22	Пенополиуретан
8	Минераловатные плиты	23	Дерево (брус)
9	Пенополиуретан	24	Минераловатные маты прошивные
10	Пенополиуретан	25	Минераловатные маты прошивные
11	Пенополиуретан	26	Пенополистирол
12	Пенополистирол	27	Дерево (брус)
13	Минераловатные маты прошивные	28	Минераловатные плиты
14	Минераловатные маты прошивные	29	Минераловатные плиты
15	Минераловатные маты прошивные	30	Минераловатные маты прошивные

Лабораторная работа по разделу «Тепловлажностный режим зданий»

Теплотехнический расчет неотапливаемого помещения.

Расчет температуры в техническом подвале.

Цель работы – познакомиться с расчетом температуры в неотапливаемых помещениях с использованием уравнения теплового баланса и рассчитать температуру воздуха в техническом подвале.

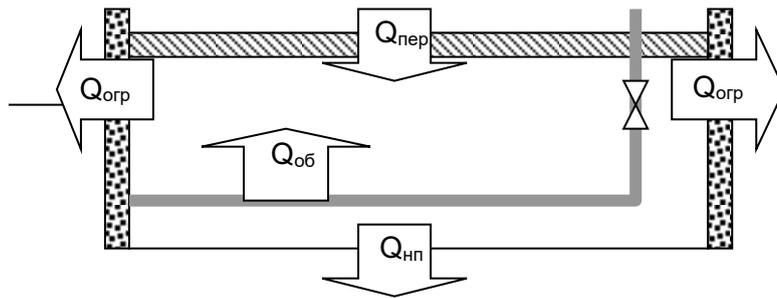
Тепловая защита технического подвала должна обеспечивать следующие условия:

1. Расчетная температура в неотапливаемом подвале должна быть не менее $+5^{\circ}\text{C}$ (чтобы предотвратить замерзание трубопроводов систем водоснабжения и канализации, находящихся в подвале) / п.4.1.3. Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда. 2017/
2. Температурный перепад Δt между воздухом внутри отапливаемых помещений первого этажа и температурой пола этих помещений над техническим подпольем (неотапливаемым) должен быть не больше нормируемого значения $\Delta t''$ (требование "комфортности") - /табл.5 СНиП 23-02-2003/.

Определение расчетной температуры воздуха подвального этажа ведется на основе уравнения теплового баланса (см. рис.)

$$Q_{пер} + Q_{об} = Q_{огр} + Q_{подз}, \quad (1)$$

где $Q_{пер}$ – приток тепла, поступающего от помещений 1-го этажа через цокольное перекрытие;
 $Q_{об}$ – приток тепла от труб отопления и горячего водоснабжения, расположенных в подвале;
 $Q_{огр}$ – потеря тепла через ограждающие конструкции подвала (окна и часть стены, расположенные выше уровня земли);
 $Q_{подз}$ – потеря тепла через часть стены, расположенной ниже уровня земли, и через утепленные и неутепленные полы.



Уравнение теплового баланса представляется в виде

$$\frac{(t_s - t_n)F_{пер}}{R_{пер}} + Q_{об} = \frac{(t_n - t_n)F_{огр}}{R_{огр}} + \frac{(t_n - t_n)F_{ин}}{R_{ин}} \quad (2)$$

где $R_{пер}$, $R_{огр}$, $R_{ин}$ – приведенные сопротивления теплопередаче соответственно для цокольного перекрытия, наружных стен подвала выше уровня земли, утепленного или неутепленного пола

$F_{пер}$, $F_{огр}$, $F_{ин}$ – площади соответственно цокольного перекрытия, наружных стен подвала выше уровня земли, наружных стен ниже уровня земли и пола;

t_s , t_n , t_n – расчетные температуры соответственно внутреннего воздуха помещений, наружного воздуха, воздуха в подвале.

Температура t_x выражается из уравнения (2). Если условие $t_n \geq 2^\circ\text{C}$ не выполняется, пересматривают конструкцию наружного ограждения подвала.

Если основное требование к теплозащите (поддержание $t_n \geq 2^\circ\text{C}$) выполняется, проводится проверка условия "комфортности" на уровне пола 1 этажа ($\Delta t_e \leq \Delta t^H$). Значение Δt_e определяется из уравнения

$$\alpha_e (t_e - \tau_e) = \frac{(t_e - t_n)}{R_{nep}}, \quad (3)$$

где τ_e – температура поверхности пола 1-го этажа; α_e – коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности цокольного перекрытия (определяется по табл.4 СНИП 23-02-2003).

Задание

6. Рассчитать поступление тепла от трубопроводов, расположенных в подвале (система отопления, система горячего водоснабжения).
7. Рассчитать температуру воздуха в техническом подвале при заданных расчетных условиях.
8. Проверить соответствие условий на поверхности пола первого этажа нормативным требованиям комфортности.

Исходные данные

- a. Ограждение подвала состоит из бетонных блоков заданной толщины. Ограждение условно принимается сплошным (не имеет световых проемов).
- b. Верхняя часть ограждения оштукатурена слоем толщиной 20 мм на глубину 0.6 м.
- c. Расчетная температура воды в трубопроводах системы отопления 70°C
- d. Расчетная температура воды в трубопроводах системы гор.водоснабжения 60°C
- e. Параметры трубопроводов в техническом подвале и размеры подвальной части здания – по инд. вариантам лаб.работы 3.

4. Расчет поступления тепла от трубопроводов

Тепловыделение от трубопроводов $Q_{об}$ находится как сумма тепла от участков трубопроводов с разным диаметром в зависимости от их длины и температуры теплоносителя

$$Q_{об} = \sum q_{pi} \ell_{pi},$$

где q_{pi} – плотность теплового потока (линейная) от трубопроводов одного диаметра, Вт/м. Нормируемые значения принимаются по табл.12 СП 23-101-2004;

Примечание: Значения q_{pi} необходимо пересчитать на температуру 5°C , так как табличные значения даны для температуры окружающего воздуха 18°C . Пересчет проводится по формуле

$$q_2 = q_{18} \left(\frac{t_T - 5^\circ}{t_T - 18^\circ} \right)^{1.283}, \quad \text{где } t_T \text{ – температура теплоносителя.}$$

ℓ_{pi} – общая длина трубопроводов одного диаметра.

5. Расчет температуры воздуха в техническом подвале.

Расчет температуры проводится в следующей последовательности

- 1) Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия подвала R_{nep} определяют по значению градусо-суток из табл.4 СНИП 23-02-2003.
- 2) Требуемое сопротивление теплопередаче через надземную часть ограждения $R_{огр}$ определяют по значению градусо-суток из табл.3 СНИП 23-02-2003.
- 3) Приведенное сопротивление теплопередаче через подземную часть ограждения и пол $R_{инн}$ определяют по упрощенному способу (лаб.раб.6). В расчете учесть тип ограждения и наличие оштукатуренной части.
- 4) Температуру воздуха в подвале t_n определяют, выразив из уравнения (2).

6. Проверка соответствия требованиям комфортности на поверхности пола 1 этажа

Нормируемый температурный перепад $\Delta t''$ между воздухом *жилых* помещений 1-го этажа и поверхностью пола определяется по табл.5 СНиП 23-02-2003.

Для расчета температура воздуха в подвале принимается равной нормативному значению $t_n = 5^\circ\text{C}$.

Если требование "комфортности" ($\Delta t_o \leq \Delta t''$) не выполняется, усиливают тепловую защиту подвала, меняя конструкцию ограждений.

Варианты заданий к лабораторным работам

№ вар	Фундамент					Трубопроводы			
	Размеры, м		Толщина ограждения, мм	Высота наружной стены, м	Заглубление в грунт наружной стены, м	Отопление		Горячее водоснабжение	
	a	b				D, мм	L, м	D, мм	L, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	60.4	16.5	500	2.80	2.50	50 40	12,2 36,5	40 32	95 57
2	65.6	16.0	500	2.85	2.40	50 40	12,1 38,5	32 25	39 64
3	67.8	15.5	500	2.85	2.30	40 32	36,5 20,3	40 32	102 32
4	46.3	15.0	600	2.70	2.20	50 40	14,1 25,5	32 25	65,7 32
5	42.1	14.5	600	2.70	2.10	50 40	13,2 22,5	40 32	55,7 29
6	55.2	14.0	550	2.65	2.05	40 32	11,4 34,5	50 40	72,3 22,2
7	36.6	17.3	600	2.65	2.00	40 32	22,5 8,5	40 32	95 57
8	52.9	15.8	650	2.60	1.95	50 40	11,5 15,5	40 32	99 64,2
9	45.5	14.7	600	2.60	1.90	50 40	15,2 29,3	40 32	102 32
10	48.7	14.2	700	2.55	1.80	40 32	15,1 34,5	40 32	65,7 32
11	50.3	13.8	750	2.55	1.40	40 32	12,2 36,5	40 32	55,7 29
12	50.3	13.8	750	2.50	1.45	50 40	12,1 38,5	40 32	72,3 22,2
13	50.3	13.8	850	2.50	1.50	50 40	12,2 36,5	40 32	95 57
14	50.3	13.8	550	2.45	1.55	40 32	14,1 25,5	40 32	99 64,2
15	50.3	13.8	500	2.45	1.60	40 32	13,2 22,5	40 32	102 32
16	50.3	13.8	500	2.40	1.62	50 40	11,4 34,5	50 40	65,7 32
17	50.3	13.8	750	2.40	1.65	50 40	12,2 22,5	50 40	55,7 29
18	50.3	13.8	500	2.50	1.68	40 32	11,5 15,5	50 40	72,3 22,2
19	50.3	13.8	650	2.60	1.70	40 32	15,2 29,3	50 40	95 57
20	50.3	13.8	500	2.65	1.72	50 40	15,1 34,5	50 40	99 64,2
21	75.1	15.4	500	2.70	1.75	50 40	12,2 36,5	40 32	102 32

Курсовой проект

Курсовой проект по теме «Проектирование и расчет системы водяного отопления многоэтажного здания» выполняется параллельно с теоретическим обучением и лабораторными занятиями.

В качестве архитектурной основы курсового проекта принимается курсовой проект студента по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий».

Каждый студент получает индивидуальное задание к курсовому проекту.

Типовое задание к курсовому проекту

БУ ВО
«Сургутский государственный университет»
Политехнический институт
Кафедра «Строительные технологии и конструкции»

ЗАДАНИЕ
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ
«Система водяного отопления индивидуального дома»
по дисциплине Теплогазоснабжение и вентиляция

Студенту группы _____ (номер группы) _____

1. Исходные данные к проекту

объект _____ (общая характеристика жилого дома)
район строительства _____ (географический пункт строительства)
ориентация здания _____ (север, юг, восток, запад)
ввод теплопроводов _____ (с севера, юга, востока, запада)
тип системы _____ (одно- или двухтрубная система)
_____ (тип разводки магистралей)

2. Срок сдачи проекта _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке)

1) теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций _____
2) расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции _____
3) расчет тепловой нагрузки помещений и здания _____
4) проектирование системы отопления _____
5) гидравлический расчет системы отопления _____

4. Перечень графического материала (обязательные чертежи)

1) план подвала с расположением магистралей и стояков _____
2) план типового этажа с расположением стояков и отопительных приборов _____
3) план первого этажа с расположением магистралей и стояков _____
4) разрез здания с расположением магистралей и отопительных приборов _____
5) аксонометрическая схема системы отопления _____
6) план чердака _____

5. Дата выдачи задания _____

Руководитель проекта _____ (уч. степень, должность, ФИО)

Тема : Основы технической термодинамики и теплопередачи

1. Что такое техническая термодинамика?
2. Какой прибор измеряет давление меньше атмосферного?
3. Что такое теплоемкость тела?
4. Какие термодинамические процессы называются равновесными и неравновесными?
5. Какие термодинамические процессы называются обратимыми и необратимыми?
6. Что такое внутренняя энергия рабочего тела и от чего она зависит?
7. Сущность и формулировка первого закона термодинамики.
8. В чем состоит второй закон термодинамики?
9. Из чего складывается процесс парообразования при постоянном давлении?
10. Что такое теплота парообразования?
11. Что такое влажный воздух и каким прибором определяется его относительная влажность?
12. Что такое теплообмен?
13. Способы переноса тепла в пространстве и теплообмена между телами.
14. Что такое процесс теплопроводности?
15. Какой процесс теплообмена называется теплопередачей?
16. Как называется сочетание различных видов теплообмена?

Тема: Тепловлажностный и воздушный режимы здания.

1. Что понимают под первым и вторым условиями комфортности?
2. Какими параметрами характеризуется микроклимат помещения?
3. Чем отличаются оптимальные метеорологические условия от допустимых?
4. Какие инженерные системы служат для создания микроклимата помещений?
5. Какие задачи решаются инженерными системами микроклимата?
6. Какой основной параметр характеризует холодный период года, теплый период года?
7. Из чего складывается термическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции?
8. Записать формулу для требуемого сопротивления теплопередаче наружного ограждения и пояснить входящие в нее величины.
9. Что является причиной воздухопроницаемости ограждений и чем она характеризуется?
10. Как рассчитывается сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции?
11. Как влияет влажность воздуха в помещении на теплозащитные свойства ограждений?
12. При каком условии не будет конденсации на внутренней поверхности наружного ограждения?
13. Особенности летнего теплового режима помещения.
14. Как влияет объемно-планировочное решение здания на выбор системы вентиляции и кондиционирования воздуха?

Тема: Системы отопления зданий.

1. Какие требования предъявляются к системам отопления?
2. На схеме системы отопления назвать ее основные элементы.
3. По каким признакам разделяются системы отопления?
4. Центральные и местные системы отопления.
5. Какие теплоносители используются для систем отопления? Их достоинства и недостатки.
6. Когда применяют водяные системы отопления? В чем состоят преимущества и недостатки этих систем?
7. В каких случаях применяются системы парового отопления и почему?
8. В каких случаях и для каких зданий следует применять системы воздушного отопления?
9. По каким признакам классифицируются системы водяного отопления?
10. Почему теплопроводы систем отопления нужно прокладывать с уклонами?

11. Как осуществляется компенсация температурных удлинений теплопроводов?
12. Какая запорно-регулирующая арматура используется в системах водяного отопления?
13. Для чего служит расширительный бак в системе отопления, как он устроен и где устанавливается?
14. Что является основной причиной возникновения разности давлений в системах с естественной циркуляцией воды, благодаря которой происходит движение воды в трубах?
15. Начертить схему двухтрубной системы отопления и назвать ее основные элементы.
16. В чем отличие однотрубных систем отопления от двухтрубных?
17. Почему в однотрубных системах температура воды на отдельных участках стояков неодинакова?
18. Почему рекомендуется применять системы отопления с искусственной циркуляцией воды?
19. Область применения однотрубных и двухтрубных систем отопления.
20. Как определяется естественное циркуляционное давление?
21. Как определяется расчетное циркуляционное давление в системах с искусственной циркуляцией?
22. В чем заключается цель гидравлического расчета теплопроводов систем водяного отопления и порядок расчета?
23. Как устроена система пароводяного отопления и где она применяется?
24. В чем заключается особенность устройства систем отопления высотных зданий?
25. Какие основные требования предъявляются к отопительным приборам?
26. Какие виды отопительных приборов применяют для жилых, общественных и производственных зданий?
27. Где размещают и как устанавливают отопительные приборы?
28. Для каких условий работы получены значения номинальной плотности потока отопительных приборов?
29. Каким образом учитывают дополнительные факторы, влияющие на теплопередачу отопительных приборов?
30. В каких случаях и в каком размере необходимо учитывать теплоотдачу теплопроводов системы отопления? По какой методике проводится расчет?
31. Почему необходимо регулировать теплоотдачу отопительных приборов? Какие методы регулирования теплоотдачи существуют?
32. Каким образом регулируется теплоотдача конвекторов?

Раздел: Системы вентиляции и кондиционирования.

Тема «Естественная вентиляция»

1. Какие вредные выделения имеются в жилых и общественных зданиях?
2. Что такое предельно допустимая концентрация? Что такое ПДК?
3. Что понимают под воздухообменом и кратностью воздухообмена?
4. Как производится выбор расчетного направления воздухообмена?
5. Какой бывает вентиляция по способу организации воздухообмена?
6. Каким образом можно усилить естественную вентиляцию помещений?
7. Коротко рассказать о конструктивных элементах канальной системы естественной вентиляции.
8. Написать формулу определения естественного давления и проанализировать ее.
9. Какие этапы включает аэродинамический расчет воздухопроводов?
10. Какую роль играют «теплые чердаки» зданий?

Тема «Механическая вентиляция»

1. Назвать основные конструктивные элементы приточных и вытяжных систем вентиляции.
2. Какие типы вентиляторов применяются в системах вентиляции?
3. Какие нагревательные устройства применяются в системах вентиляции?

4. Какие устройства используются для очистки наружного воздуха от пыли? По какому принципу они работают?
5. Что понимают под местной приточной вентиляцией?
6. Какие меры принимаются по борьбе с шумом и вибрацией в системах механической вентиляции?
7. В чем заключается принцип противодымной защиты зданий?
8. Назвать основные меры противопожарной защиты зданий.
9. Для чего устраивают приточные и вытяжные камеры? Как устроена типовая приточная камера?

Тема «Системы кондиционирования воздуха (СКВ)»

1. Для чего служат СКВ?
2. Назвать разновидности СКВ.
3. Вычертить принципиальную схему центрального кондиционера.
4. Назначение и принцип работы основного оборудования СКВ.

Раздел: Газоснабжение жилых, общественных и производственных зданий

1. Из каких основных звеньев состоят магистральные газопроводы?
2. Как подразделяются газопроводы в зависимости от давления транспортируемого газа?
3. Для каких целей сооружаются ГРП, ГРУ и ГРС?
4. В чем состоит отличие ГРС от ГРП?
5. Охарактеризовать типы прокладки газопроводов.
6. Для чего на газопроводах устанавливают компенсаторы?
7. Как устроен внутренний газопровод?
8. Типы газовых водонагревателей, которые используются в строящихся объектах.
9. Какие виды работ относятся к газоопасным?
10. Какие условия необходимо соблюдать при работе в газоопасных местах?