

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 18.07.2023 17:21:57
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c5ef16f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Физика среды и ограждающих конструкций»**

Пятигорск, 2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предназначены для бакалавров очной формы обучения.

- Изучение дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций» имеет цель:
- обеспечить профессиональные знания на примерах лучших архитектурно-строительных решений ограждающих конструкций
- ознакомить студентов с опытом проектирования современных ограждающих конструкций
- заложить фундамент для восприятия других специальных дисциплин.

Задачи изучения дисциплины включают:

- дать необходимые знания об основных физико-технических требованиях к ограждающим конструкциям;
- привить навыки в определении взаимосвязи физико-технических и функциональных факторов в архитектурном производстве.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 1

Построение розы ветров

Цель работы: выполнить построение розы ветров

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Роза ветров — графика, характеризующая в метеорологии и климатологии режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям. Выглядит как многочлен, у которого длины лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональны повторяемости ветров этих направлений («откуда» дует ветер). Розу ветров учитывают при строительстве взлётно-посадочных полос аэродромов, автомобильных дорог, планировке населенных мест (целесообразной ориентации зданий и улиц), оценке взаимного расположения жилмассива и промзоны (с точки зрения направления переноса примесей от промзоны) и множества других хозяйственных задач (агрономия, лесное и парковое хозяйство, экология и др.).

Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление господствующего, или преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность. Поэтому настоящая роза ветров, построенная на основании ряда наблюдений, может иметь существенные различия длин разных лучей.

То, что в геральдике традиционно называют «розой ветров» — с равномерным и регулярным распределением лучей по азимутам сторон света в данной точке — является распространённой метеорологической ошибкой; на самом деле это всего лишь географическое обозначение основных географических азимутов сторон горизонта в виде лучей.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся категорически запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;

Сертификат: 200000043E9A98B95220557BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2025

- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Собрать данные и построить розу ветров для заданного района строительства по вариантам:

1 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Пятигорск](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2	3	48	19	0	1	13	14	5	6	21	19	2	2	22	23

2 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Ставрополь](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	4	14	20	8	19	27	7	7	9	15	10	2	10	27	20

3 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Теберда](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
17	1	0	3	65	14	0	0	50	9	0	1	29	9	0	

4 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Арзгир](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2	6	32	19	8	10	14	9	6	6	22	13	4	8	20	21

5 вариант

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Повторяемость направлений ветра. Город Владикавказ

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
6	6	4	23	20	9	19	13	6	7	6	22	23	12	15	9

6 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город **Нальчик**

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7	18	16	7	5	34	7	6	6	9	12	6	6	44	8	9

7 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город Грозный

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
4	9	12	15	4	8	16	32	3	5	27	7	7	13	20	18

8 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город Сочи

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
12	29	21	21	4	2	4	7	11	29	9	11	5	6	22	18

9 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город Краснодар

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5	21	24	6	7	14	14	9	8	16	13	4	7	20	18	14

10 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город Новороссийск

	в январе, %	в июле, %
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023		

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
16	11	1	11	16	6	4	35	13	17	4	17	8	7	6	28

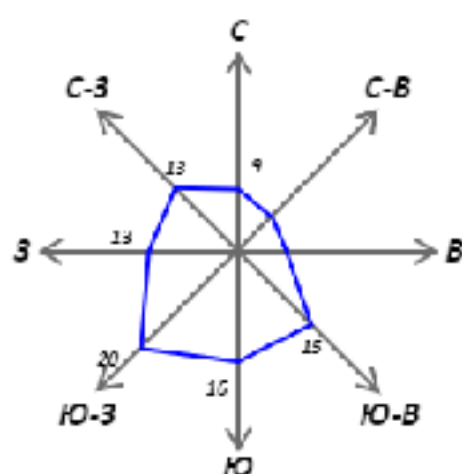
Алгоритм выполнения.

1. Рисуем пересечение осей горизонта;
2. На каждой оси горизонта ставим отметки – количество дней, в течении которых был зафиксирован ветер соответствующего направления;
3. Последние отметки на каждой линии стороны света соединяем между собой;
4. Указываем дни со штилем и прикладываем календарь наблюдений;

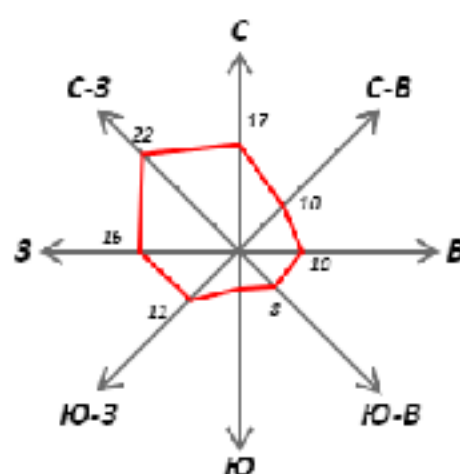
Повторяемость направлений ветра. Город **Москва**

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
9	7	7	15	16	20	13	13	17	10	10	8	6	11	16	22

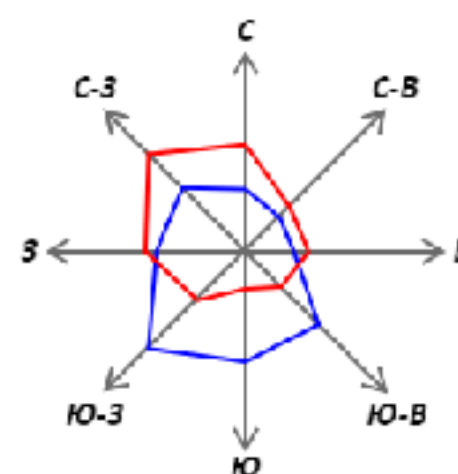
Роза ветров. Москва. Январь



Роза ветров. Москва. Июль



Роза ветров. Москва. Январь. Июль



Содержание отчета: в соответствие с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью строится роза ветров.
2. Как определяют данные для построения розы ветров.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 2

Климатический паспорт города

Цель работы: выполнить климатический паспорт города

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

климатический паспорт представляет собой свод метеорологических и геофизических данных, характеризующих общие и местные погодные условия и используемых в градостроительной практике. Исходными данными для составления паспорта являются общие и климатические характеристики или показатели по элементам климата.

К общим характеристикам относятся: солнечная радиация (приход на горизонтальную и вертикальную поверхности, продолжительность облучения, ультрафиолетовая радиация); температуры воздуха (средняя, экстремальная, зимнего, летнего и отопительного периодов); ветер (направление, скорость, повторяемость); влажность воздуха (относительная, абсолютная); осадки (суммы средние и экстремальные, снежный покров, гололед); промерзание грунтов (глубина, ход нулевой изотермы в зимнее время).

Комплексные характеристики включают: климатическое районирование; радиационный и тепловлажностный режимы; погодные условия (суровость климата, термическая роза ветров); световой климат; снегоперенос; пылеперенос; косые дожди.

Местная или микроклиматическая ситуация в городе, как показано ранее, характеризуется показателями, получаемыми при экспериментальных наблюдениях или расчетом в условиях сложившейся застройки. Эти данные используются при разработке проектов детальной планировки и застройки жилых районов и микрорайонов, а также при реконструкции застройки в процессе реализации генпланов городов.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;

Сертификат: 200000043E9AD8D95220557BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2025

- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Собрать данные и разработать климатический паспорт города по вариантам:

Алгоритм выполнения

Шифр на настоящую работу и все последующие имеет вид ряда цифр, заключенных в квадраты (10x10мм.). каждая из цифр расшифровывается в соответствии с исходными данными (приложение А).

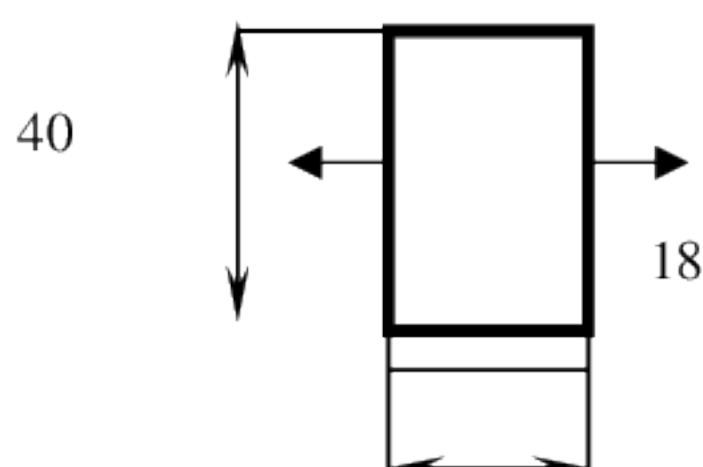
Исходные данные

Шифр:

1	5	1
---	---	---

1. Район строительства г. Москва

2. Вид жилого дома



3. Промышленное здание

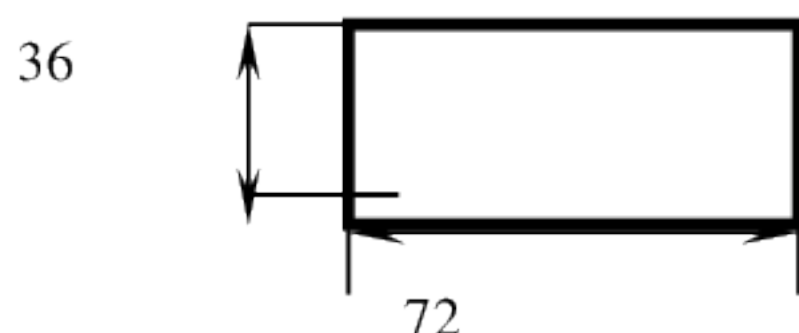


Рис. 1. Пример оформления исходных данных (см. шифр)

1. В верхней части листа написать выделенным шрифтом «Климатический паспорт для г. (ваш город)» в соответствии с СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

2. В верхнем левом углу разместить исходные данные с показом шифра и расшифровкой цифр (рис.1).

3. Описать каждую из климатических характеристик: температуру воздуха, влажность воздуха, перемещения воздуха, солнечной радиации.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Описание климатических характеристик

1. Данные о температуре воздуха (табл. 1, 2, 3СП)

- средняя по месяцам –
- средняя за год –
- наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 –
- то же, обеспеченностью 0,98 –
- абсолютная минимальная –
- абсолютная максимальная –
- средняя максимальная наиболее жаркого месяца –
- средняя температура для периода –
- средняя температура наиболее холодного периода –
- продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха, меньшей или равной 8⁰С –
- средняя и максимальная амплитуды колебаний температуры воздуха за январь и июль –

2. Влажность и осадки (табл. 1, 2 СП)

- средняя относительная влажность воздуха в 15 ч., %, наиболее холодного месяца –
- то же наиболее жаркого месяца –
- количество осадков за год –
- то же за сутки –
- максимальное количество осадков –

3. Перемещение воздуха (табл. 1, 2СП)

Перемещение воздуха характеризуется повторяемостью направлений ветра и его скоростью. Данные в (4) приведены в табличной форме для наиболее жаркого (июля) и наиболее холодного (января) месяца.

По господствующему направлению ветра в летний период определяют взаимное расположение селитебной и промышленной зон с таким расчетом, чтобы господствующие ветры дули от селитебной зоны на промышленную. Кроме того, городские улицы следует размещать так, чтобы господствующие ветры хорошо их проветривали (рис. 2).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

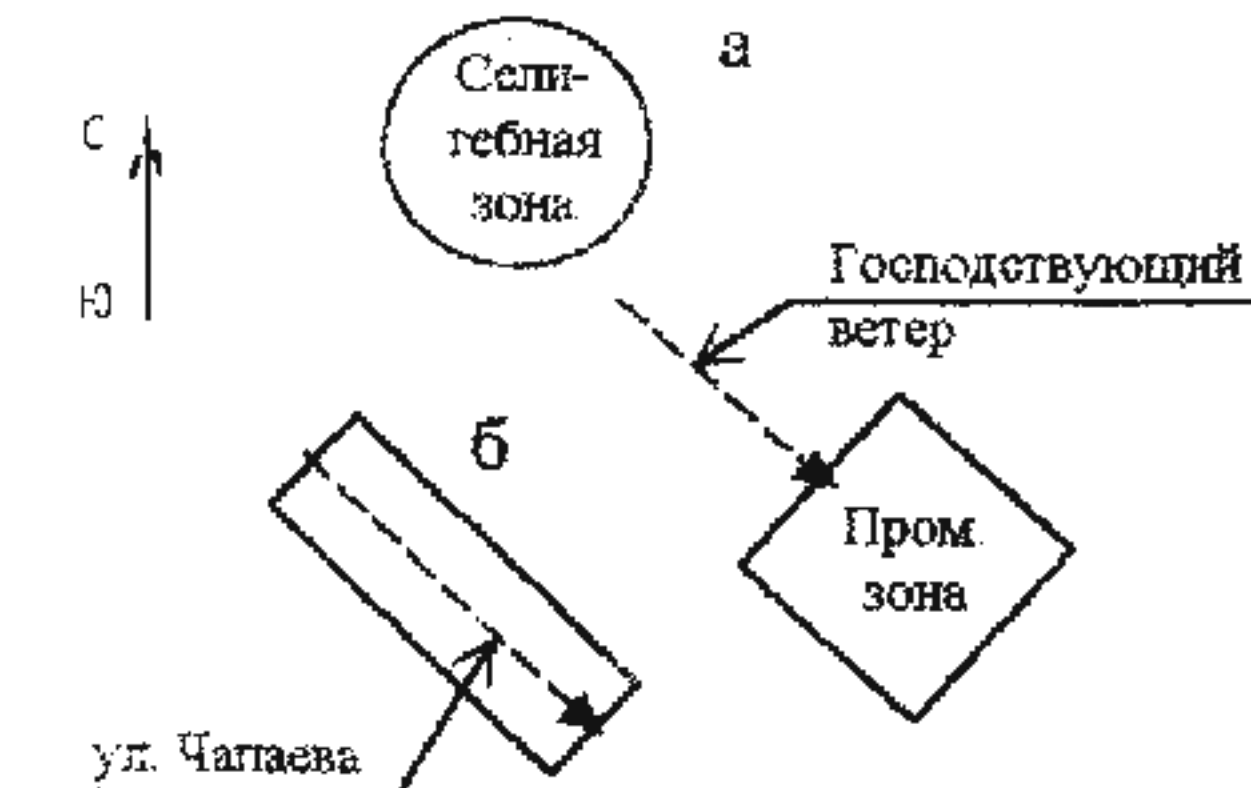


Рис. 2. Пример а – расположения селитебной и промышленной зон;
б – ориентация городской улицы

По преобладающему направлению ветра в зимний период ориентируют жилые здания таким образом, чтобы господствующие ветры дули в защищенную часть здания, т.е. торцы, глухие стены, вспомогательные помещения, коммуникации и др. В вашем здании наиболее уязвимая часть здания показана стрелочкой. Поэтому жилое здание следует так размещать, чтобы господствующие ветры, по мере возможности, не обдували уязвимый фасад (рис.3).

По совмещенным данным обеих таблиц определяем взаимное размещение жилой и селитебной зон, ориентацию здания и ориентацию городских магистралей (рис. 4).



Рис. 3. Пример расположения здания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	



Рис. 4. Пример окончательной планировки

Из таблицы 2 СП 131.13330.2020 Строительная климатология определяем направление господствующего ветра за июнь – август: Север. Отсюда определяем взаимное расположение селитебной и промышленной зон и оптимальное направление расположения улицы для ее лучшего проветривания, (см. генплан).

Из таблицы 1 СП 131.13330.2020 Строительная климатология находим направление господствующего ветра за декабрь – февраль: Восток. В соответствии с этим направлением ветра производим ориентацию проектируемого здания таким образом, чтобы господствующие ветры дули в защищенную часть здания.

По совмещенным данным обеих таблиц определяем взаимное размещение селитебной и промышленной зон, ориентацию проектируемого здания и городских магистралей.

4. Солнечная радиация

Данные по солнечной радиации следует представить в виде таблиц и общего графика. На графике должны быть отражены показатели, характеризующие солнечную радиацию (прямую и рассеянную), поступающую на горизонтальную и вертикальную плоскости (табл. 5 СП).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

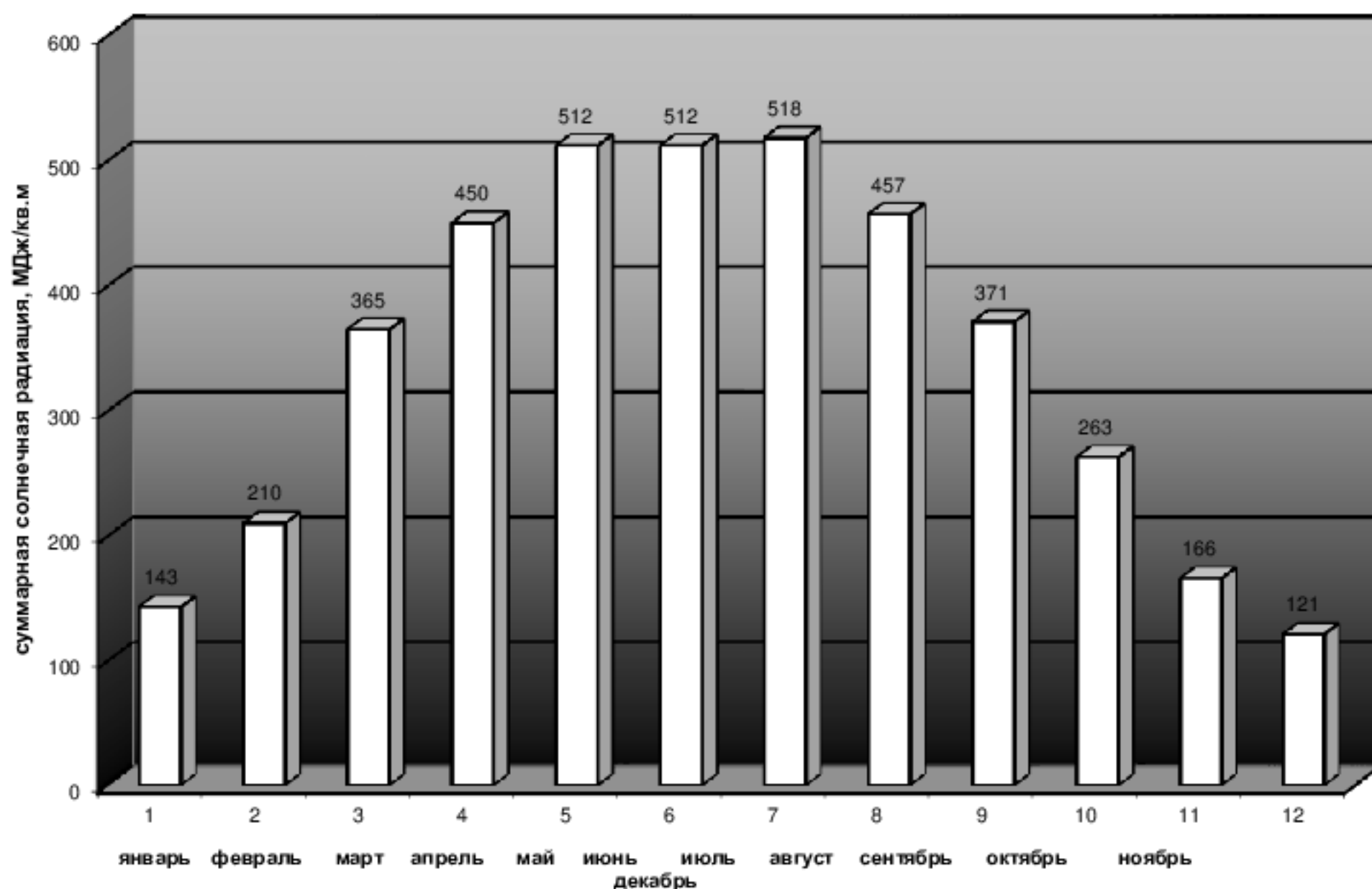


Рис. 5. Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м²

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ

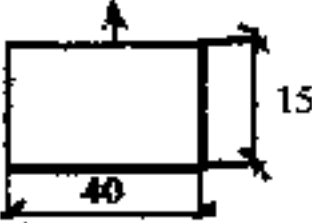
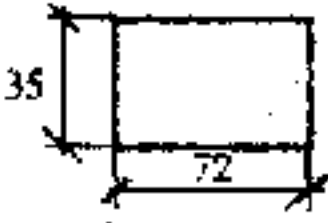
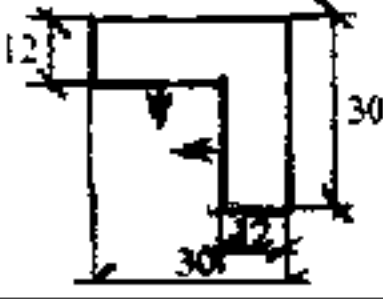
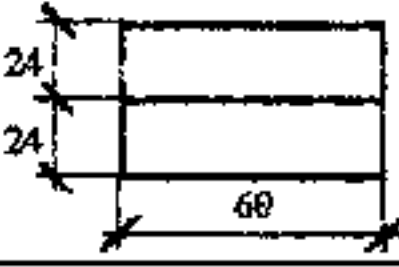
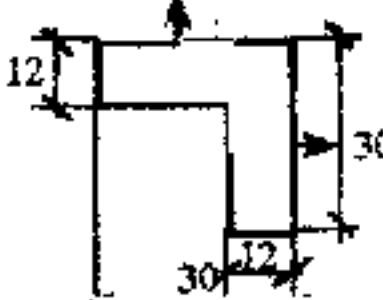
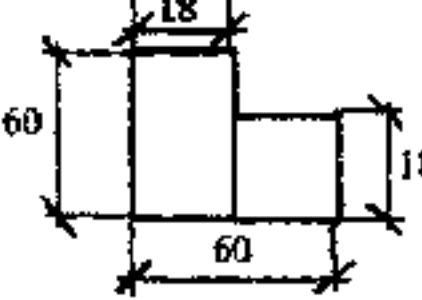
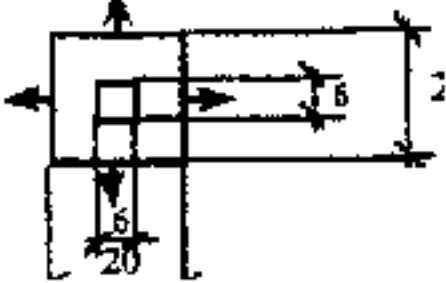
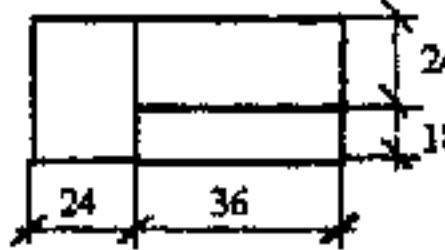
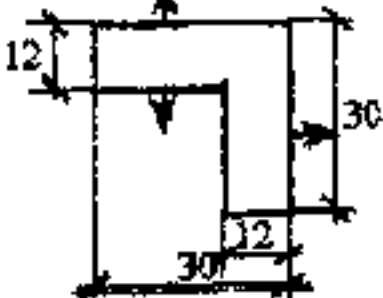
Шифр	Наименование	Шифр	Наименование
1	Москва	25	Волгоград
2	Смоленск	26	Чита
3	Владимир	27	Магадан
4	Тула	28	Хабаровск
5	Рязань	29	Мурманск
6	Свердловск	30	Архангельск
7	Пермь	31	Владивосток
8	Челябинск	32	Калининград
9	Новосибирск	33	Псков
10	Кемерово	34	Новгород
11	Красноярск	35	Тверь
12	Хабаровск	36	Ярославль
13	Брянск	37	Иваново
14	Курск	38	Петербург
15	Орел	39	Вологда
16	Белгород	40	Кострома
17	Воронеж	41	Киров
18	Липецк	42	Ростов
19	Тамбов	43	Астрахань
20	Пенза	44	Ставрополь
21	Самара	45	Ст. Оскол
22	Ульяновск		
23	Оренбург		
24	Саратов		

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Жилое здание		Промышленное здание	
Шифр	Схема здания	Шифр	Схема здания
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5			
6			

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Действие: **Контрольные вопросы** 2023

1. С какой целью разрабатывается климатический паспорт города.
2. Какие данные в него входят.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 3

Расчет толщины утеплителя ограждения

Цель работы: выполнить расчет толщины утеплителя ограждения

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

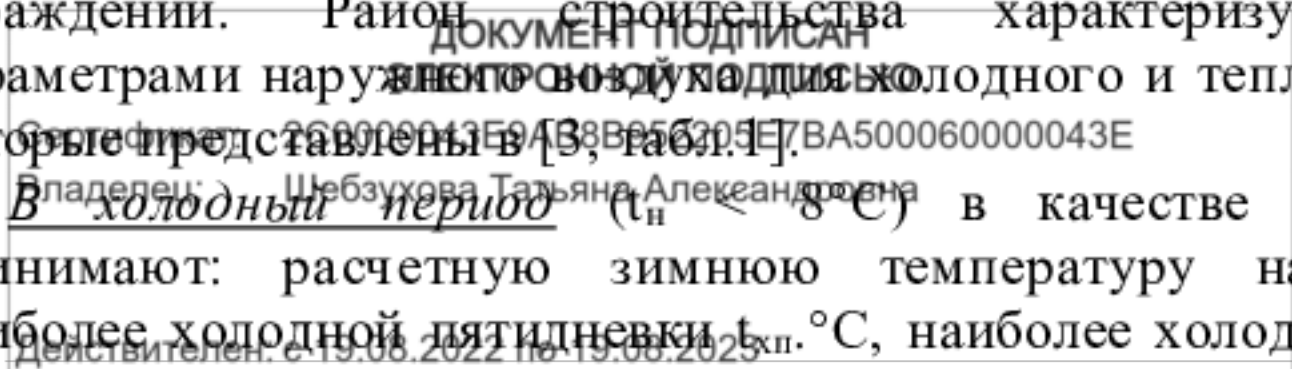
Теоретическая часть:

Значительное повышение требований к уровню теплозащиты зданий, согласно новым изменениям к СП 50.13330.2012 «ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ» приводит к необходимости широкого использования в однослойных ограждающих конструкциях легких и ячеистых бетонов с низкой плотностью от 400 до 1000 кг/м³, а в многослойных ограждениях - эффективных утеплителей из пенопласта и минеральной ваты и других современных утеплителей. Для большей части территории России проектирование конструкций наружных стен жилых, общественных и других зданий из обыкновенного кирпича становятся нецелесообразным, т.к. это приводит к чрезмерно большой толщине ограждения. В этом случае рационально принять стену из облегченной кладки или из обыкновенного кирпича со сверхлегким утеплителем, размещенным снаружи или внутри ограждений.

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, из условия, что температура на внутренней поверхности $t_{в}, ^\circ\text{C}$, должна быть выше температуры точки росы $t_p, ^\circ\text{C}$, но не менее чем на 2-3 $^\circ\text{C}$. Теплотехнический расчет внутренних ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) проводится при условии, если разность температур воздуха в помещениях более 3 $^\circ\text{C}$.

В качестве исходных данных для выполнения теплотехнического расчета, определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций принимаются термодинамические параметры внутреннего и наружного воздуха и теплофизические характеристики строительных материалов ограждений. Район строительства характеризуется расчетными параметрами наружного воздуха холодного и теплого периодов года, которые представлены в [3, табл.1].

В холодный период ($t_n \leq -8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных принимают: расчетную зимнюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки $t_{хп}, ^\circ\text{C}$, наиболее холодных суток $t_{хс}, ^\circ\text{C}$, и



абсолютно минимальную $t_{н.мин}$, °С, с коэффициентами обеспеченности 0,92 или 0,98; среднюю температуру отопительного периода $t_{оп}$, °С; продолжительность отопительного периода $Z_{оп}$, сут; максимальную среднюю скорость ветра за январь $v_{хп}$, м/с; относительную влажность наружного воздуха, %, [4, табл.1] (см.прил. 1).

В теплый период ($t_n > 8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных используют: минимальную из средних скоростей ветра за теплый период (июль) $v_{тп}$, м/с; среднюю летнюю температуру за июль $t_{ил}$, °С; максимальное значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, I_{max} , Вт/м²; среднее значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, $I_{ср}$, Вт/м²; максимальную амплитуду суточных колебаний температуры наружного воздуха за июль $A_{тн}$, °С.

При выполнении теплотехнического расчета ограждений важно учитывать назначение и условия эксплуатации помещения, которые определяются температурой t_v , °С, и относительной влажностью ϕ_v , %, внутреннего воздуха, значения которых регламентируются санитарными нормами, строительными нормами и правилами, а также ГОСТ 12 1 005-76 (табл. 1).

Известно, что строительные материалы являются капиллярно-пористыми телами и интенсивно поглощают влагу из окружающей среды. следовательно, теплофизические характеристики материалов при расчетах строительных ограждений (расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м °С), и теплоусвоения S , Вт/(м² °С), следует принимать с учетом зоны влажности и влажностного режима помещения. Зона влажности района застройки может быть сухая, нормальная и влажная и определяется по схематической карте территории РФ [4, прил.1*]. Влажностный режим помещения бывает сухой, нормальный, влажный и мокрый. Для холодного периода в жилых зданиях принимается режим нормальный, для других помещений он выбирается в зависимости от ϕ_v , %, [4, табл. 1], (табл.2).

С учетом зоны влажности и влажностного режима помещения выбирают условия эксплуатации (А или Б) (табл. 3)

Исходя из условий эксплуатации А и Б для материалов ограждающих конструкций значения коэффициентов теплопроводности и теплоусвоения λ и S выбираются по [4, прил.3*].

Все теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений удобно свести в табл.4.

Используемые в настоящее время в практике строительства однослойные и многослойные — ограждающие конструкции (стена, покрытие, перекрытие) состоят из однородных или неоднородных слоев.

Методика выполнения теплотехнического расчета однослойной и многослойной — ограждающей конструкции стены, состоящей из однослойной и многослойной конструкции покрытия. состоит в определении толщины слоя утеплителя δ , м.

Сертификат 2600000043594P8895220557BA5000600900435

Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Расчет толщины утеплителя ограждения по вариантам:

ВАРИАНТ 1

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1600	0,12
2	Плита минераловатная	200	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 2

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1400	0,12
2	Мат минераловатный	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (известково-песчаный раствор)	1600	0,02

ВАРИАНТ 3

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1200	0,12
2	Мат минераловатный	125	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВАРИАНТ 4

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из глиняного кирпича	1800	0,12
2	Плита минераловатная	125	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Сухая штукатурка (листы гипсовые обшивочные)	800	0,02

ВАРИАНТ 5

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из силикатного кирпича на песчанно-цементном растворе	1800	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 6

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из глиняного кирпича	1600	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 7

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из шлакового кирпича	1500	0,12
2	Пенополистерол	40	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВАРИАНТ 8

№ слой	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1600	0,12
2	Пенополиуретан	80	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 9

№ слой	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1400	0,12
2	Пенополиуретан	80	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 10

№ слой	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1200	0,12
2	Плита полужесткая минераловатная	50	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 11

№ слой	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Железобетон	2500	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВАРИАНТ 12

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Пемзобетон	1000	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 13

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Бетон на вулканическом шлаке	1000	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 14

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 15

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	1000	0,12
2	Плита мягкая минераловатная	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

Алгоритм выполнения.

При выполнении теплотехнического расчета для зимних условий прежде всего необходимо убедиться, что конструктивное решение проектируемого ограждения позволяет обеспечить необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата. Для этого требуемое сопротивление теплопередаче, м²·С/Вт, определяют по формуле

$$R_o^{тр} = \frac{(t_v - t_n)n}{\Delta t^n \cdot \alpha} \quad (1.1)$$

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где :

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °С,
принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий
ГОСТ 12.1.005-88;

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура, °С, равная средней температуре
наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [3, табл. 1];

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной
поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху
по [4, табл. 3*] (табл. 7);

Δt^n - нормативный температурный перепад между температурой
внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей
конструкции, °С, [4, табл. 2*] (табл. 5);

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности
ограждения, Вт/(м² °С), [4, табл. 4*] (табл. 6);

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С-сут, следует
определять по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{оп}) \cdot z_{от} \quad (1.2)$$

где $z_{от}$ - продолжительность отопительного периода в сутках, [3 табл. 1];
 $t_{оп}$ - средняя температура отопительного периода, °С, [3. табл. 1].

Расчетные значения сопротивлений теплопередаче R_0 , (м²°С)/Вт,
однослойной или многослойной ограждающей конструкции определяют
соответственно из уравнений (1.3) и (1.4)

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_{l(ym)}}{\lambda_{l(ym)}} + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad \text{для однослойной конструкции (рис. 1а)} \quad (1.3)$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (1.4)$$

для многослойной конструкции (рис. 1б)

где δ_i - толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м;

$\delta_{вт}$ - толщина укрепляющего слоя, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности отдельных слоев ограждающей
конструкции, Вт/(м °С) [4, прил. 3*] (прил. 2)

$\lambda_{вт}$ - коэффициент теплопроводности утепляющего слоя,
Вт/(м °С), [4, прил. 3*] (прил. 2)

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности
ограждения, Вт/(м² °С), принимаемый по [4, табл. 6*],
(табл. 8).

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

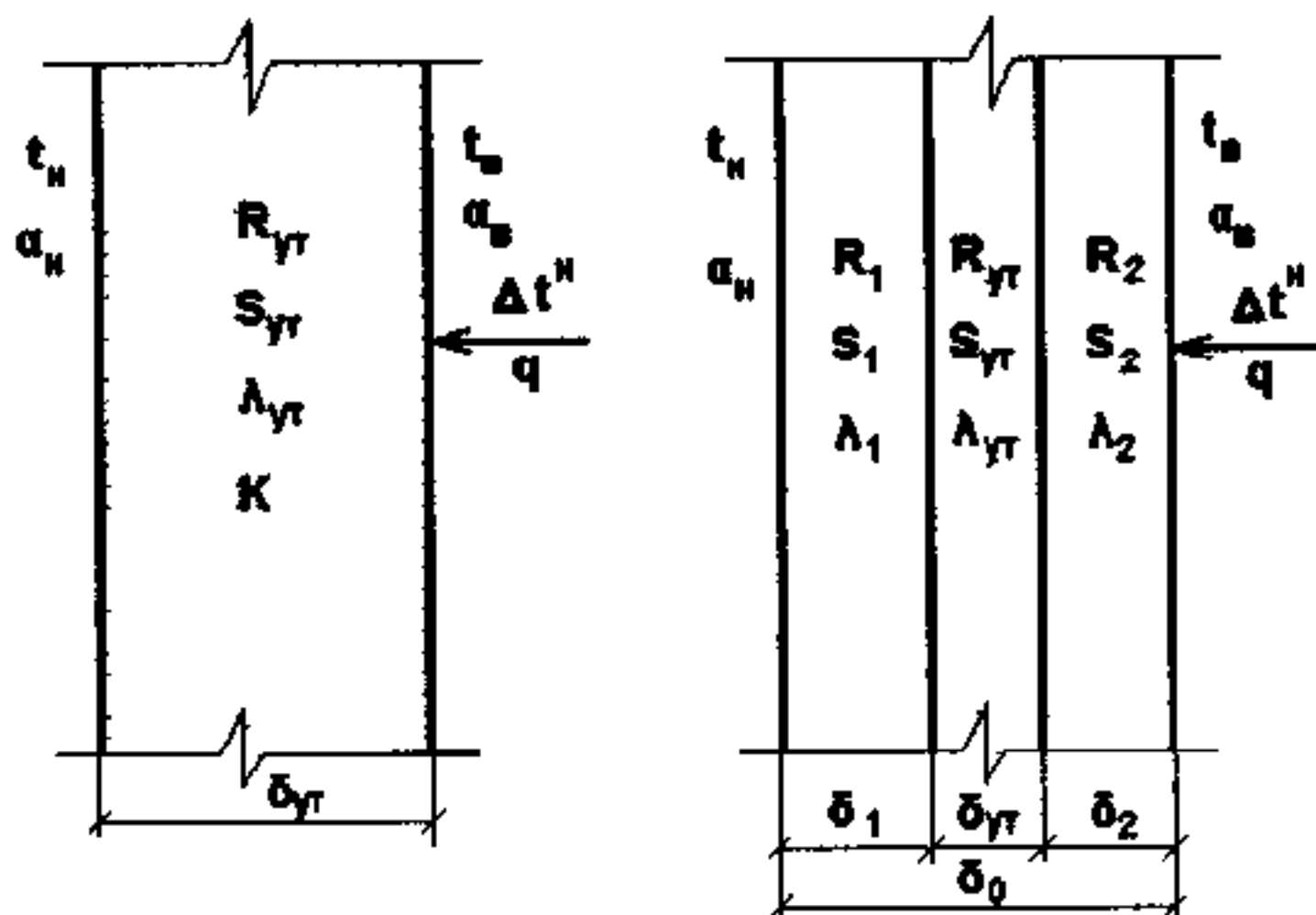


Рис.1 Ограждающая конструкция а)- однослойная; б) - многослойная

Определяется приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, соответствующее высоким теплозащитным свойствам $R_{0.эн}^{тр}$, ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)/Вт, по таблицам 1а* (первый этап) или 1б* (второй этап) [4], (табл. 9 и 10), в зависимости от полученного значения ГСОП и типа здания или помещения.

Сравниваем $R_0^{тр}$ и $R_{0.эн}^{тр}$:

если $R_0^{тр} > R_{0.эн}^{тр}$ - для дальнейших расчетов принимают $R_0^{тр}$;

если $R_{0.эн}^{тр} > R_0^{тр}$ - для расчетов принимают $R_{0.эн}^{тр}$.

Приравняв правую часть уравнения (1.4) к выбранной величине $R_0^{тр}$ или $R_{0.эн}^{тр}$, получим выражение для определения предварительной толщины слоя утеплителя $\delta_{ут}$, м:

$$\delta_{ут} = \left[R_{0.эн}^{тр} - \left(\frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{1}{\alpha_н} \right) \right] \lambda_{ут} \quad (1.5)$$

Для панельных стен сопротивление теплопередаче, найденное по формулам (1.3) и (1.4), допускается умножать на коэффициент теплотехнической однородности γ , принимаемый по (табл. 11).

Вычисленное значение $\delta_{ут}$ должно быть скорректировано в соответствии с требованиями, унификации конструкции ограждений.

Толщина наружных стен из кирпичной кладки может приниматься 0,38; 0,51; 0,64; 0,77 м, а из стеновых панелей 0,20; 0,25; 0,30; 0,40 м.

После выбора общей толщины конструкции δ_0 м, и толщины утеплителя $\delta_{ут}$ м, уточняется фактическое общее сопротивление теплопередаче $R_0^ф$, ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)/Вт, для всех слоев ограждения по формуле

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_6} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.6)$$

и проверяется условие

$$R_0^\phi \geq R_{0.эп}^{mp} \quad (1.7)$$

Если условие (1.7) не выполняется, то чаще всего целесообразен выбор строительного материала с меньшим коэффициентом теплопроводности λ_{yt} , Вт/(м °С).

Коэффициент теплопроводности принятого наружного ограждения стены k , Вт/(м² °С), определяется из уравнения

$$k = \frac{1}{R_0^\phi} \quad (1.8)$$

где R_0^ϕ - общее фактическое сопротивление теплопередаче, принимаемое по уравнению (3.6), (м² °С)/ Вт.

Пример 1.

Теплотехнический расчет наружного ограждения стены.

Исходные данные:

1. Ограждающая конструкция жилого здания, состоящая из трех слоев: керамзитобетона $\gamma_1=1000$ кг/м³ толщиной $\delta_1= 0,120$ м; слоя утеплителя из пенополистирола $\gamma_{yt} = 40$ кг/м³; керамзитобетона $\gamma_2= 1000$ кг/м³ толщиной $\delta_2= 0,08$ м.

2. Район строительства - г.Пенза.

3. Влажностный режим помещения - нормальный.

4. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_B = 18^\circ\text{C}$.

5. Согласно [4, прил.1*], г. Пенза находится в сухой зоне влажности, влажностный режим нормальный, следовательно, рассчитываемая ограждающая конструкция будет эксплуатироваться в условиях А [4, прил.2], (см. табл. 3).

6. Значения теплотехнических характеристик и коэффициентов в формулах: $t_{хп(0,92)} = -30^\circ\text{C}$ [3, табл. 1]; $t_{он} = -4,9^\circ\text{C}$ [3, табл.1]; $Z_{он} = 210$ сут. [3, табл. 1]; $t_B = 18^\circ\text{C}$. (табл. 1); $\lambda_1=0,35$ Вт/(м °С) [4, прил. 3*]; $\lambda_2=0,35$ Вт/(м °С) [4, прил.3*]; $\lambda_{yt}= 0,041$ Вт/(м °С) [4,прил.3*]; $\alpha_B = 8,7$ Вт/(м² °С). (табл.6); $\Delta t^n = 4^\circ\text{C}$ (табл. 5); $\alpha_n = 23$ Вт/(м²°С) (табл.8); $r=0,7$ (табл.11); $p = 1$ (табл.6);

Решение примера, порядок расчета.

1. Первоначально определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле (3.1)

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_B - t_n)}{\Delta t^n \alpha_n} = \frac{1(18 + 30)}{4 \cdot 8,7} = 1,38 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$$

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. По формуле (3.2) рассчитываем градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °C сут:

$$\text{ГСОП} = (18 + 4,9) \cdot 210 = 4809 \text{ °C сут.}$$

3. Величина сопротивления теплопередаче ограждения с учетом энергосбережения $R_{0, \text{эн}}^{\text{тр}}$ ($\text{м}^2 \text{ °C}$)/Вт, [4, табл. 1а*] равна 1,73.

Коэффициент теплотехнической однородности для трехслойной панели принят по табл. 11 $r = 0,7$.

4. Сравниваем $R_0^{\text{тр}} = 1,38$ и $R_{0, \text{эн}}^{\text{тр}} = 1,73$ ($\text{м}^2 \text{ °C}$)/Вт и принимаем для дальнейших расчетов большее - $R_{0, \text{эн}}^{\text{тр}}$.

5. Определяем предварительную толщину утеплителя из пенополистирола $\delta_{\text{ут}}$ по уравнению (3.5):

$$\begin{aligned} \delta_{\text{ут}} &= \left[R_o^{\text{тр}} * r - \left(\frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \lambda_{\text{ут}} = \\ &= \left[1,73 * 0,7 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,120}{0,358} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,041 = 0,02 \text{ м} \end{aligned}$$

В соответствии с требованиями унификации принимаем общую толщину панели $\delta_0 = 0,25$ м, тогда $\delta_{\text{ут}} = 0,05$ м.

6. Уточняем общее фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} для всех слоев ограждения по выражению (3.6):

$$\begin{aligned} R_o^{\phi} &= \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{1}{\alpha_n} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,120}{0,35} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{0,05}{0,041} + \frac{1}{23} = 1,98 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} \end{aligned}$$

Таким образом, условие теплотехнического расчета выполнено, так как $R_0^{\phi} > R_{0, \text{эн}}^{\text{тр}}$ ($1,98 > 1,75$).

7. Коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции определяем по уравнению (3.8):

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{1,98} = 0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

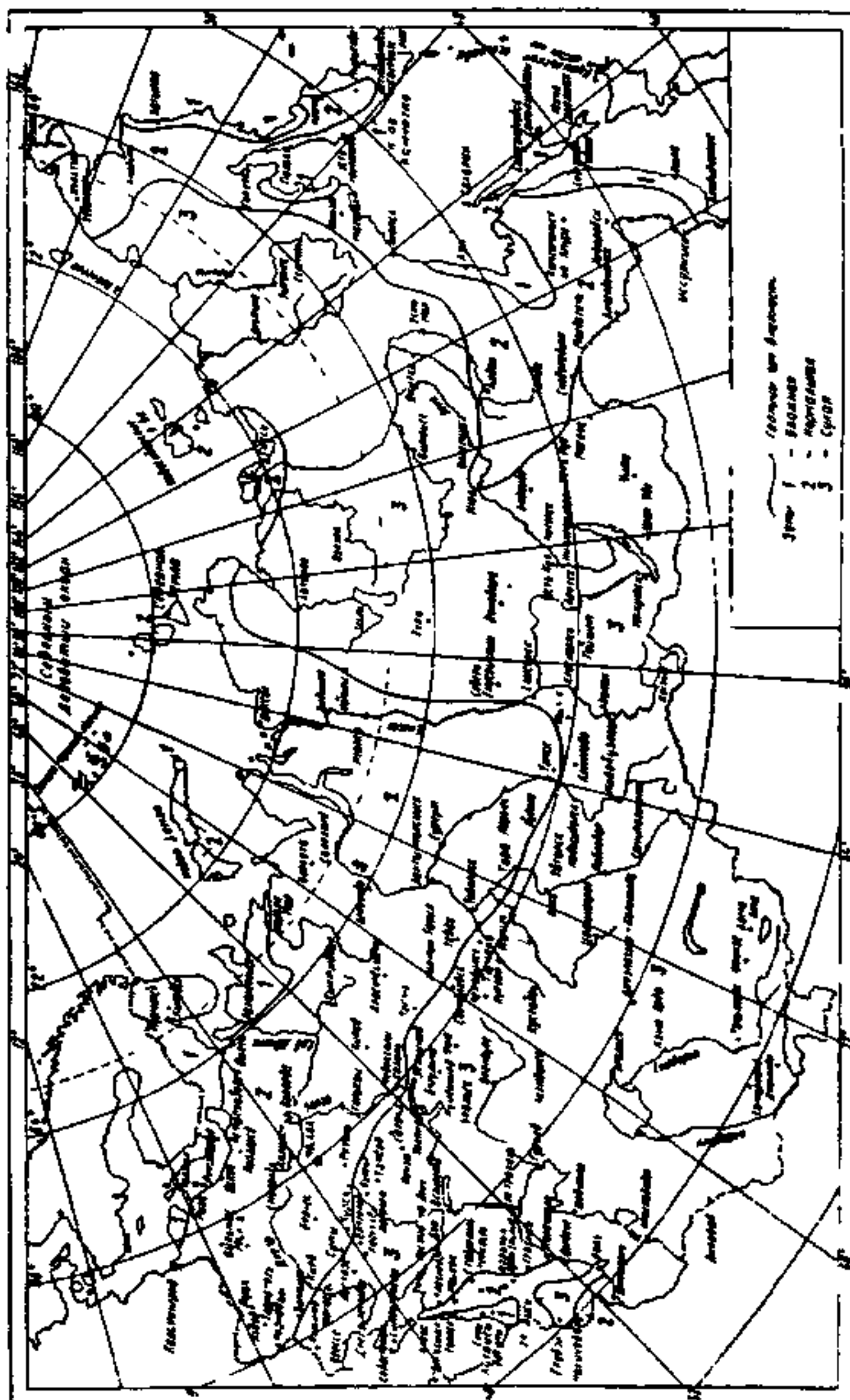
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Приложение 1.

Зоны влажности на территории России и стран СНГ



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Приложение 2.

Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетное массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации по прил. 2)		Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по прил.2)				
	Плотность γ_0 , кг/м ³	Удельная теплоемкость C_0 , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ_0			Теплопроводность и λ , Вт/(м° C)		Теплоусвоения (при периоде 24ч) s , Вт/(м ² ° C)		
						А	Б	А	Б	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. бетоны и растворы										
<i>А. Бетоны на природных плотных заполнителях</i>										
1. железобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,11
2. бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,11
<i>Б. бетоны на природных заполнителях</i>										
3. туфобетон	1800	0,84	0,64	7	10	0,87	0,99	11,38	12,79	0,11
4. то же	1600	0,84	0,52	7	10	0,70	0,81	9,62	10,91	0,11
5. то же	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,11
6. то же	1200	0,84	0,29	7	10	0,41	0,47	6,38	7,20	0,11
7. пемзобетон	1600	0,84	0,52	4	6	0,62	0,68	8,54	9,30	0,11
8. то же	1400	0,84	0,42	4	6	0,49	0,54	7,10	7,76	0,11
9. то же	1200	0,84	0,34	4	6	0,40	0,43	5,94	6,41	0,098
10. то же	1000	0,84	0,26	4	6	0,30	0,34	4,69	5,20	0,11
11. то же	800	0,84	0,19	4	6	0,22	0,26	3,60	4,07	0,12
12. бетон на вулканическом шлаке	1600	0,84	0,52	7	6	0,64	0,70	9,20	10,14	0,075
13. то же	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,083

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

14 то же	1200	0,84	0,33	7	10	0,41	0,47	6,38	7,20	0,090
15 то же	1000	0,84	0,24	7	10	0,29	0,35	4,90	5,67	0,098
16. то же	800	0,84	0,20	7	10	0,23	0,29	3,90	4,61	0,11
В. Бетоны на искусственных пористых заполнителях										
17. керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	1800	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,50	12,33	0,090
18. то же	1600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,090
19 то же	1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
20 то же	1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
21 то же	1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
22 то же	800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
23 то же	600	0,84	0,16	5	10	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
24 то же	500	0,84	0,14	5	10	0,17	0,23	2,55	3,25	0,30
25. керамзитобетон на кварцевом песке поризацией	1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075
26. то же	1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
27 то же	800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,90	0,075
28. керамзитобетон на перлитовом песке	1000	0,84	0,28	9	13	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15
29. то же	800	0,84	0,22	9	13	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17
30. шунгизитобетон	1400	0,84	0,49	4	7	0,56	0,64	7,59	8,60	0,098
31 то же	1200	0,84	0,36	4	7	0,44	0,50	6,23	7,04	0,11
32 то же	1000	0,84	0,27	4	7	0,33	0,38	4,92	5,60	0,14
33. перлитобетон	1200	0,84	0,29	10	15	0,44	0,50	6,96	8,01	0,15
34 то же	1000	0,84	0,22	10	15	0,33	0,38	5,50	6,38	0,19
35 то же	800	0,84	0,16	10	15	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26
36 то же	600	0,84	0,12	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,30
37. шлакопемзобетон (термозитебетон)	1800	0,84	0,52	5	8	0,63	0,76	9,32	10,83	0,075
38. то же	1600	0,84	0,41	5	8	0,52	0,63	7,98	9,29	0,090
39 то же	1400	0,84	0,35	5	8	0,44	0,52	6,87	7,90	0,098
40 то же	1200	0,84	0,29	5	8	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11
41 то же	1000	0,84	0,23	5	8	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11
42. шлакопемзобетон и шлакопемзобетон	1600	0,84	0,47	8	11	0,63	0,70	9,29	10,31	0,09
43. то же	1400	0,84	0,35	8	11	0,52	0,58	7,90	8,78	0,098
44 то же	1200	0,84	0,29	8	11	0,41	0,47	6,49	7,31	0,11
45 то же	1000	0,84	0,23	8	11	0,35	0,41	5,48	6,24	0,11
46 то же	800	0,84	0,17	8	11	0,29	0,35	4,46	5,15	0,13

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

47. бетон на доменных гранулированных шлаках	1800	0,84	0,58	5	8	0,70	0,81	9,82	11,18	0,083
48. то же	1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09
49 то же	1400	0,84	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
50 то же	1200	0,84	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
51. аглопоритобетон и бетоны на топливных (котельных) шлаках	1800	0,84	0,70	5	8	0,85	0,93	10,82	11,98	0,075
	1600	0,84	0,58	5	8	0,72	0,78	9,39	10,34	0,083
52. то же	1400	0,84	0,47	5	8	0,59	0,65	7,92	8,83	0,09
53 то же	1200	0,84	0,35	5	8	0,48	0,54	6,64	7,45	0,11
54 то же	1000	0,84	0,29	5	8	0,38	0,44	5,39	6,14	0,14
55 то же	1400	0,84	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09
56. бетон на зольном гравии	1400	0,84	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09
57. то же	1200	0,84	0,35	5	8	0,41	0,47	6,14	6,95	0,11
58 то же	1000	0,84	0,24	5	8	0,30	0,35	4,79	5,48	0,12
59. вермикулитобетон	800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	-
60 то же	600	0,84	0,14	8	13	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15
61 то же	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
62 то же	300	0,84	0,08	8	13	0,09	0,11	1,52	1,83	0,23
<i>Г. бетоны ячеистые</i>										
63. газо- и пенно-бетон, газо- и пеносиликат	1000	0,84	0,29	10	15	0,41	0,47	6,13	7,09	0,11
64. то же	800	0,84	0,21	10	15	0,33	0,37	4,92	5,63	0,14
65 то же	600	0,84	0,14	8	12	0,22	0,26	3,36	3,91	0,17
66 то же	400	0,84	0,11	8	12	0,14	0,15	2,19	2,42	0,23
67 то же	300	0,84	0,08	8	12	0,11	0,13	1,68	1,95	0,26
68. газо- и пенозолобетон	11200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
69 то же	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,50	6,86	8,01	0,098
70 то же	800	0,84	0,17	15	22	0,35	0,41	5,48	6,49	0,12
<i>Д. цементные, известковые и гипсовые растворы</i>										
71. цементно-песчаный	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,60	11,09	0,09
72. сложный (песок, известь, цемент)	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
73. извешково-песчаный	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
74. цементно-шлаковый	1400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,00	8,11	0,11
75. то же	1200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14
76. цементно-перлитовый	1000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15
77. то же	800	0,84	0,16	7	12	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16
78. гипсоперлитовый	600	0,84	0,14	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

79.	поризованный гипсоперлитовый	500	0,84	0,12	6	10	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43
80.	то же	400	0,84	0,09	6	10	0,13	0,15	2,03	2,35	0,53
81.	плиты из гипса	1200	0,84	0,35	4	6	0,41	0,47	6,01	6,70	0,098
82.	то же	1000	0,84	0,23	4	6	0,29	0,35	4,62	5,28	0,11
83.	листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка)	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
II. кирпичная кладка и облицовка природным камнем											
<i>A. кирпичная кладка из сплошного кирпича</i>											
84.	глиняного обыкновенного (ГОСТ 530-80) на цементно-песчанном растворе	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,20	10,12	0,11
85.	глиняного обыкновенного на цементно-шлаковом растворе	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,70	0,12
86.	глиняного обыкновенного на цементно-перлитовом растворе	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
87.	силикатного (ГОСТ 379-79) на цементно-песчанном растворе	1800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,90	0,11
88.	трепельного (ГОСТ 648-73) на цементно-песчанном растворе	1200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
89.	то же	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
90.	шлакового на цементно-песчанном растворе	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11
<i>Б. кирпичная кладка из кирпича керамического и силикатного пустотного</i>											
91.	керамического пустотного плотностью 1400 кг/м³ (брутто) на цементно-песчанном растворе	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
92.	керамического пустотного плотностью 1300кг/м³ (брутто) на цементно-песчанном растворе	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
93.	керамического пустотного плотностью 1000кг/м³ (брутто) на цементно-песчанном растворе	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
94.											
95.											
96.											
97.											
98.											
99.											
100.											

101										
102										
103										
104										
105										
106										
107										
108										
109										
110										
111										
112										
113										
114										
115										
116										
117										
118										
119										
120										
121										
122										
123										
124										
125										
126										
127										
128										
IV. теплоизоляционные материалы										
А. минераловатные и стекловолокнистые										
129. маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880-76) и на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82)	125	0,84	0,056	2	5	0,064	0,07	0,73	0,82	0,30
130. то же	75	0,84	0,052	2	5	0,06	0,064	0,55	0,61	0,49
131. то же	50	0,84	0,048	2	5	0,052	0,06	0,42	0,48	0,53
132. плиты мягкие, полужесткие и жесткие										

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C00000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

минераловатные на синтетическом и битумном связующих (ГОСТ 9573-82, ГОСТ 10140-80, ГОСТ 12394-66)	350	0,84	0,091	2	5	0,09	0,11	1,46	1,72	0,38
133. то же	300	0,84	0,084	2	5	0,087	0,09	1,32	1,44	0,41
134 то же	200	0,84	0,070	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,49
135 то же	100	0,84	0,056	2	5	0,06	0,07	0,64	0,73	0,56
136 то же	50	0,84	0,048	2	5	0,052	0,06	0,42	0,48	0,60
137. плиты минераловатные повышенной жесткости на органофосфатном связующем (ТУ 21-РСФСР-3-72-76)	200	0,84	0,064	1	2	0,07	0,076	0,94	1,01	0,45
138. плиты полужесткие минераловатные на крахмальном связующем (ТУ 400-1-61-74 Мосгорисполкома)	200	0,84	0,07	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,38
139. то же	125	0,84	0,056	2	5	0,06	0,064	0,70	0,78	0,38
140. плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем (ГОСТ 10499-78)	50	0,84	0,056	2	5	0,06	0,064	0,44	0,50	0,60
141. маты и полосы из стеклянного волокна прошивные (ТУ 21-23-72-75)	150	0,84	0,061	2	5	0,064	0,07	0,80	0,90	0,53
Б. полимерные	150	1,34	0,05	1	5	0,052	0,06	0,89	0,99	0,05
142. пенополистерол (ТУ 6-05-11-78-78)	100	1,34	0,041	2	10	0,041	0,052	0,65	0,82	0,05
143. то же	40	1,34	0,038	2	10	0,041	0,05	0,41	0,49	0,05
144. пенополистерол (ГОСТ 15588-70*)										
145. пенопласт ПВХ-1 (ТУ 6-05-1179-75) и ПВХ-1 (ТУ 6-05-1158-78)	125	1,26	0,052	2	10	0,06	0,064	0,86	0,99	0,23
146. то же	100	1,26	0,041	2	10	0,05	0,052	0,68	0,80	0,23
147. пенополиуретан (ТУ В-56-70, ТУ 67-9875, ТУ 67-87-75)	и менее									
148. то же	80	1,47	0,041	2	5	0,05	0,05	0,67	0,70	0,05
149. то же	60	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
150. плиты из резольнофенолформальдегидного пенопласта (ГОСТ 20916-75)	40	1,47	0,029	2	5	0,04	0,04	0,40	0,42	0,05
151. то же	100	1,68	0,047	5	20	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15
152 то же	75	1,68	0,043	5	20	0,05	0,07	0,72	0,98	0,23
153 то же	50	1,68	0,041	5	20	0,05	0,064	0,59	0,77	0,23
154. перлитопластбетон (ТУ 480-1-145-74)	40	1,68	0,038	5	20	0,041	0,06	0,48	0,66	0,23
155. то же	200	1,05	0,041	2	3	0,052	0,06	0,93	1,01	0,008
	100	1,05	0,035	2	3	0,041	0,05	0,58	0,66	0,008
	300	1,05	0,076	3	12	0,08	0,12	1,43	2,02	0,20

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

156. перлитофосфогелевые изделия (ГОСТ 21500-76)	200	1,05	0,064	3	12	0,07	0,09	1,10	1,43	0,23
157. то же										
В. Засыпки	800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,23	3,36	3,60	0,21
158. гравий керамзитовый (ГОСТ 9759-83)	600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,20	2,62	2,91	0,23
159. то же	400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24
160. то же	300	0,84	0,108	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
161. то же	200	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,30	0,26
162. то же	800	0,84	0,16	2	4	0,20	0,23	3,28	3,68	0,21
163. гравий шунгизитовый (ГОСТ 19345-83)	600	0,84	0,13	2	4	0,16	0,20	2,54	2,97	0,22
164. то же	400	0,84	0,11	2	4	0,13	0,14	1,87	2,03	0,23
165. то же	800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,21
166. щебень из доменного шлака (ГОСТ 5578-76)	600	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,70	2,98	0,23
167. то же	400	0,84	1,122	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,24
168. то же	600	0,84	0,11	1	2	0,111	0,12	2,07	2,20	0,26
169. щебень и песок из перлита вспученного (ГОСТ 10832-83)	400	0,84	0,076	1	2	0,087	0,09	1,5	1,56	0,30
	200	0,84	0,064	1	2	0,076	0,08	0,99	1,04	0,34
170. то же	200	0,84	0,076	1	3	0,09	0,11	1,08	1,24	0,23
171. то же										
172. вермикулит вспученный (ГОСТ 12865-67)	100	0,84	0,064	1	3	0,076	0,08	0,70	0,75	0,30
173. то же	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
174. песок для строительных работ (ГОСТ 8736-77*)										
Г. пеностекло или газостекло	400	0,84	0,11	1	2	0,12	0,14	1,76	1,94	0,02
175. пеностекло или газостекло (ТУ21 БССР-86-73)	300	0,84	0,09	1	2	0,11	0,12	1,46	1,56	0,02
176. то же	200	0,84	0,07	1	2	0,08	0,09	1,01	1,10	0,03
177. то же										
V. материалы кровельные, гидроизоляционные, облицовочные и рулонные покрытия для полов										
А. асбестоцементные	1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
178. листы асбестоцементные (ГОСТ 18124-75*)	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,80	0,03
179. то же										
Б. битумные										
180. битумы нефтяные строительные и кровельные (ГОСТ 6617-76*, ГОСТ 9548-74*)	1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,80	6,80	0,008
181. то же	1200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
182. то же	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

183 асфальтобетон (ГОСТ 9128-84)	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
184 изделия из вспученного перлита на битумной связующем (ГОСТ 16136-80)	400	1,68	0,111	1	2	0,12	0,13	2,59	2,45	0,04
185 изделия из вспученного перлита на битумной связующем (ГОСТ 16136-80)	300	1,68	0,087	1	2	0,09	0,099	1,95	1,84	0,04
186. рубероид (ГОСТ 10923-82) пергамин (ГОСТ 2697-83) толь (ГОСТ 10999-76*)	600	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,35	3,35	См. прил. 11*
В. Лиолеумы										
187. лиолеумы поливинилхлоридный многослойный (ГОСТ 14632-79)	1800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
188. то же	1600	1,47	0,38	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
189. лиолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове (ГОСТ 7251-77)	1800	1,47	0,35	0	0	0,35	0,35	8,22	8,22	0,002
190. то же	1600	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
191 то же	1400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
VI. материалы и стекло										
192. сталь стержневая арматурная (ГОСТ 10884-81)	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
193. чугун	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
194. алюминий (ГОСТ 22233-83)	2600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
195. медь (ГОСТ 859-78*)	8500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
196. стекло оконное (ГОСТ 111-78)	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Приложение 3

Таблица 1. Расчетные параметры внутреннего воздуха для жилого здания

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха $t_v, ^\circ C$	Относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_v, \%$
Жилая комната, квартира	18	50-55
Кухня квартиры	18	50-55
Лестничная клетка в жилом доме	16	50-55
Коридор в квартире	18	50-55

Примечание. В районах с температурой $t_{\text{хл}} = -31^\circ\text{C}$ и ниже в жилых комнатах надо принимать $t_{\text{в}} = 20^\circ\text{C}$.

Таблица 2. Влажность режим помещения

Относительная влажность внутреннего воздуха φ_v , %, при t_v $= 12 \dots 24$ °C	Влажностный режим помещения
$\varphi_v < 50$	сухой
$50 < \varphi_v < 60$	нормальный
$60 < \varphi_v < 75$	влажный
$\varphi_v > 75$	мокрый

Таблица 3. Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещения (по табл. 2)	Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный и мокрый	Б	Б	Б

Таблица 4. Теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений

Вид ограждения	Номера слоев	Материал слоя	Расчетные коэффициенты					
			Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м °С	Объемная масса в сухом состоянии ρ , кг/м ³	Весовая влажность материала, ω , %	Удельная теплоемкость в сухом состоянии C^o , кДж/кг, °С	Коэффициент теплоусловия материала δ , Вт/м ² °С	Коэффициент паропроницаемости μ , кг/м ч Па
Стена	1							
	2							
	3							
Покрытие	1							
	2							
	3							
Полы	1							
	2							
	3							

Таблица 5. Значение нормируемого температурного перепада Δt^H , °С.

	Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt^H , °С, для		
		Наружных стен	Покровов и чердачных перекрытий	Перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
Сертификат: Владелец:	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ 1. жилых, детских дошкольных учреждений, школ, интернатов	4,0	3,0	2,0
	2. общественные, кроме указанных в п. 1, административные, бытовые, за	4,5	4,0	2,5

исключением помещений с влажным или мокрым режимом			
3. производственные с сухим и нормальным режимами	$t_b - t_p$ но не более 7	0,8 ($t_b - t_p$) но не более 6	2,5
4. производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$t_b - t_p$	0,8 ($t_b - t_p$)	2,5

Таблица 6. Значение коэффициента у внутренней поверхности α_v

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи α_v , Вт/(м ² °C)
1. стен, потолков, гладких потолков, потолков выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a < 0,3$. 2. потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$. 3. зенитных фонарей	8,7

Примечание. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих зданий следует принимать в соответствии со СП 106.13330.2012.

Таблица 7. Значение коэффициента n , учитывающего положение наружного ограждения по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	Коэффициент n
1. наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в северной строительно-климатической зоне.	1
2. перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами и северной строительно-климатической зоне.	0,9
3. перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах.	0,75
4. перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли.	0,6
5. перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенные ниже уровня земли.	0,4

Таблица 8 Значение коэффициента теплопередаче у наружной поверхности α_n .

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий α_n , Вт/(м ² °C)
1. наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в северной строительно-климатической зоне.	23
2. перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими конструкциями) подпольями и холодными этажами в северной строительно-климатической зоне.	17
3. перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом.	12
4. перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли.	6

Таблица 9. Нормы сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	19.08.2022 по 19.08.2023	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_{0\text{пр}}$, м ² °C/Вт
--------------------	--------------------------	---

		Стен	Покрытый и перекрытый над	Перекрытый чердачных, над холодными подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты.	2000	1,2	1,8	1,6	0,35	0,25
	4000	1,6	2,5	2,2	0,40	0,30
	6000	2,0	3,2	2,8	0,45	0,35
	8000	2,4	3,9	3,4	0,50	0,40
	10000	2,8	4,6	4,0	0,55	0,45
	12000	3,2	5,3	4,6	0,60	0,50
Общественные, кроме указанные выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,0	1,6	1,4	0,33	0,23
	4000	1,4	2,3	2,0	0,38	0,28
	6000	1,8	3,0	2,0	0,43	0,33
	8000	2,2	3,7	3,2	0,48	0,38
	10000	2,6	4,4	3,8	0,53	0,43
	12000	3,0	5,1	4,4	0,58	0,48
Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	0,8	1,4	1,2	0,21	0,19
	4000	1,1	1,8	1,5	0,24	0,22
	6000	1,4	2,2	1,8	0,27	0,25
	8000	1,7	2,6	2,1	0,30	0,28
	10000	2,0	3,0	2,4	0,33	0,31
	12000	2,3	3,6	2,7	0,36	0,34

Примечание. 1. промежуточные значения R_{0}^{TP} следует определять интерполяцией.

Таблица 10. Нормы сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, °С сут.	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_{0}^{пр}$, м ² °С/ Вт				
		Стен	Покрытый и перекрытый над проездами	Перекрытый чердачных, над холодными подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, лечебно- профилактические и детские учреждения, школы, интернаты.	2000	2,1	3,2	2,8	0,35	0,25
	4000	2,8	4,2	3,7	0,40	0,30
	6000	3,5	5,2	4,6	0,45	0,35
	8000	4,2	6,2	5,5	0,50	0,40
	10000	4,9	7,2	6,4	0,55	0,45
	12000	5,6	8,2	7,3	0,60	0,50
Общественные, кроме указанные выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,6	2,4	2,0	0,33	0,23
	4000	2,4	3,2	2,7	0,38	0,28
	6000	3,0	4,0	3,4	0,43	0,33
	8000	3,6	4,8	4,1	0,48	0,38
	10000	4,2	5,6	4,8	0,53	0,43
	12000	4,8	6,4	5,5	0,58	0,48
Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,21	0,19
	4000	1,8	2,5	1,8	0,24	0,22
	6000	2,2	3,0	2,2	0,27	0,25
	8000	2,6	3,5	2,6	0,30	0,28
	10000	3,0	4,0	3,0	0,33	0,31
	12000	3,6	4,5	3,4	0,36	0,34

Примечание. Промежуточные значения R_{0}^{TP} следует определять интерполяцией.

Таблица 11. Значения коэффициента теплотехнической однородности r

Ограждающая конструкция	Коэффициент r
1. из однослойных легковесных панелей.	0,90
2. из легковесных панелей с термовкладышами	0,75
3. из трехслойной железобетонных панелей с эффективным утеплителем и гибкими связями	0,70
4. из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или ребрами из керамзитобетона.	0,60
5. из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными ребрами.	0,50
6. из трехслойных металлических панелей с эффективным утеплителем	0,75
7. из трехслойных асбестоцементных панелей	0,70

Таблица 12. Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек $R_{вп}$

Толщина воздушной прослойки, м		Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{вп}$ (м ² ·°C)/Вт			
Сертификат: 2C0000043E9A8B835220BF7BA20080800043E Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна		ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН Горизонтальной при потоке теплоты сверху вниз		Горизонтальной при потоке теплоты сверху вниз	
		При температуре воздуха в прослойке			
		Положительная	Отрицательная	Положительная	Отрицательная
0,01		0,13	0,15	0,14	0,15
0,02		0,14	0,15	0,15	0,19
Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023					

0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,10	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,20-0,30	0,15	0,19	0,19	0,24

Примечание. При оклейке одной или обеих поверхностей воздушной прослойки алюминиевой фольгой термическое сопротивление следует увеличивать в 2 раза.

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью строится роза ветров.
2. Как определяют данные для построения розы ветров.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 4

Определение температуры и влажности воздуха в помещении с помощью психрометра Ассмана

Цель работы:

- 1) закрепление теоретических знаний об основных параметрах, характеризующих температурно-влажностный режим воздушной среды в помещении исходя из условий комфортности;
- 2) ознакомление с основными приборами, используемыми для измерения температуры и влажности воздуха в помещении;
- 3) получение практических навыков по определению влажности воздушной среды психрометрическим методом.

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Микроклимат помещения — состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризующееся показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и скоростью перемещения воздуха в помещении.

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне.

Оптимальные параметры микроклимата — сочетание значений показателей температуры, влажности и подвижности воздуха, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

Допустимые параметры микроклимата — сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции и не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

Параметры микроклимата в помещениях жилых, общественных, административных и бытовых зданий на сегодняшний день устанавливаются в соответствии с ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении» [4]. Стандарт устанавливает общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и методы их контроля.

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- результирующая температура помещения;
- локальная асимметрия результирующей температуры.

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания следует устанавливать в зависимости от назначения помещения и периода года с учетом требований соответствующих нормативных документов [4].

Условно принято разделять помещения жилых и общественных зданий на категории в соответствии с условиями пребывания человека. Классификация приведена в таблице 1.1

В соответствии с разделением на категории нормируют основные параметры комфортности пребывания человека (таблица 1.2). На рисунке 1.1 представлен график распределения зон комфортности.

Таблица 1.1 — Классификация помещений в соответствии с условиями пребывания человека

Категория	Характер пребывания в помещении
1	Помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха
2	Помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой
3а	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды
3б	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде
3в	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды
4	Помещения для занятий подвижными видами спорта

Документ подписан
Электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA5
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5	Раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей
6	Вестибюли, коридоры, лестницы, санузлы

Таблица 1.2 — Основные параметры комфортности пребывания
в помещениях общественных зданий

Период года	Категория помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20—22	18—24	45—30	60	0,2	0,3
	2	19—21	18—23	45—30	60	0,2	0,3
	3а	20—21	19—23	45—30	60	0,2	0,3
	3б	14—16	12—17	45—30	60	0,2	0,3
	3в	18—20	16—22	45—30	60	0,2	0,3
	4	17—19	15—21	45—30	60	0,2	0,3
	5	20—22	20—24	45—30	60	0,15	0,2
	6	16—18	14—20	—	—	—	—
Теплый	1	23—25	18—28	60—30	65	0,3	0,5
	2						
	3						

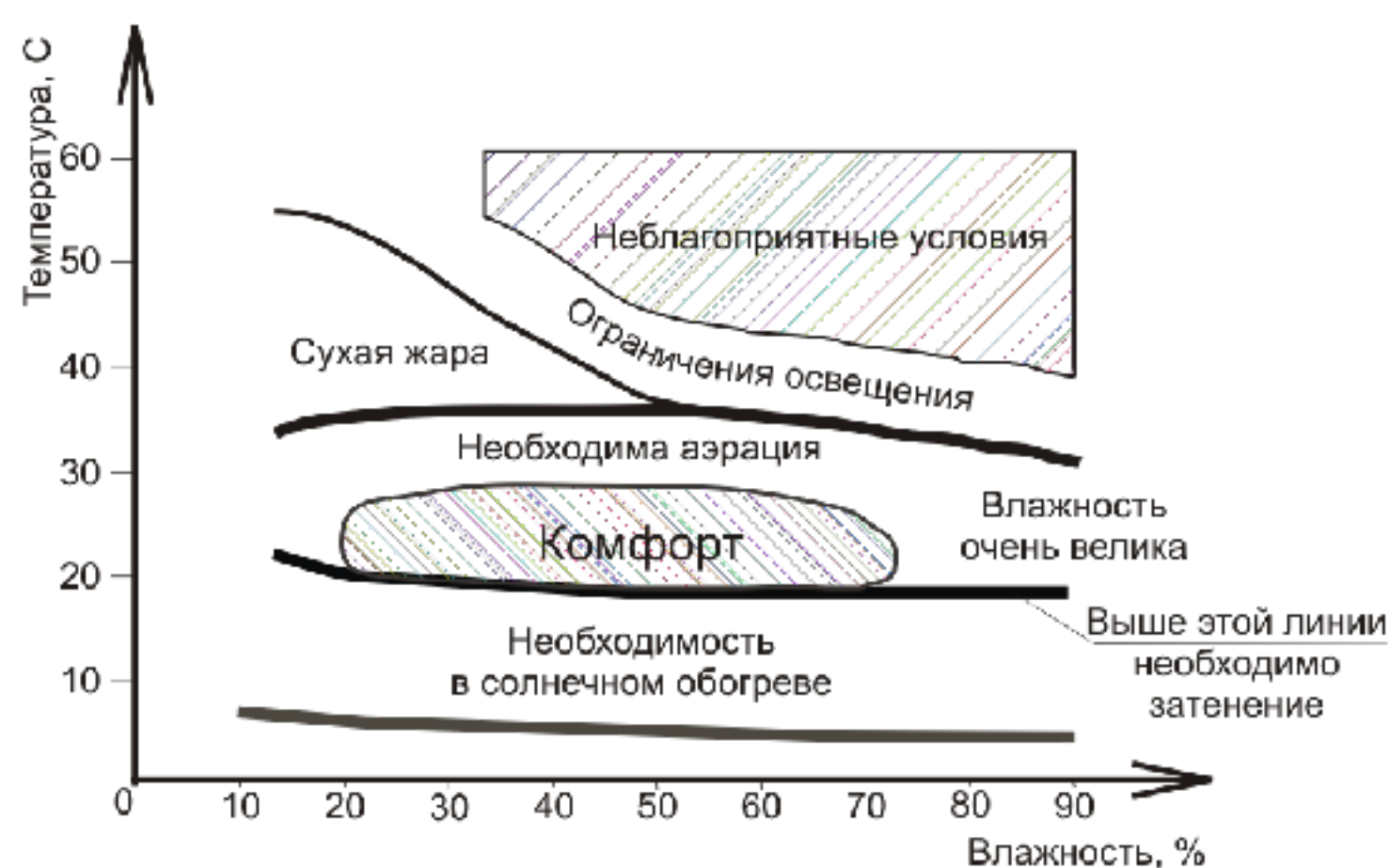


Рисунок 1.1 — Биоклиматический график зон комфортности по В. Оглею

Влажность воздуха внутри помещения и ее нормируемые величины представляют одну из наиболее спорных позиций с точки зрения оценки параметров комфортности микроклимата и температурно-влажностного режима ограждающих конструкций.

Различают понятия *абсолютной* и *относительной* влажности.

Под *абсолютной* влажностью внутреннего воздуха помещения e_v понимают парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе помещения, и измеряемое в мм рт. ст. или гПа.

Под *относительной* влажностью внутреннего воздуха помещения ϕ_v понимают отношение абсолютной влажности воздуха в данный момент времени к максимально возможному значению абсолютной влажности воздуха при данной температуре.

Оборудование:

1. Комплект психрометров Ассмана.
2. Таблицы приложения А.

Описание приборов.

Измерение влажности воздуха производят на основе психрометрического метода. Работа выполняется с помощью психрометра Ассмана на основании показаний двух термометров, резервуар одного из которых обернут батистом, смоченным дистиллированной водой.

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Относительную влажность воздуха определяют на основании одновременных показаний сухого и влажного термометров по их разности с помощью специальных таблиц (приложение А).

Аспирационный психрометр Ассмана (рисунок 1.2) дает более точные и устойчивые показания, так как оба термометра (сухой и влажный) обдуваются воздухом с постоянной скоростью, защищены от лучистого тепла и влияния внешних потоков воздуха.

Прибор состоит из двух одинаковых метеорологических ртутных термометров 4, закрепленных в специальной оправе 5. Резервуар правого термометра обернут батистом 7 в один слой и перед работой смачивается дистиллированной водой при помощи пипетки.

Резервуары термометров вставлены во всасывающие трубки 6, защищенные от лучистого нагрева. В верхней части всасывающие трубки объединены воздухопроводной трубкой, которая крепится к аспирационной головке 1. В аспирационной головке размещен вентилятор с приводом, который протягивает воздух около резервуаров термометров со скоростью около 2 м/с.

Выпускают две модификации аспирационных психрометров Ассмана: с механическим и электрическим приводами.

В лабораторных условиях наиболее удобен психрометр с электрическим приводом, так как скорость воздушного потока в нем поддерживается постоянной в течение всего замера.

В психрометрах с механическим приводом скорость воздушного потока на шестой минуте снижается с 2 до 1,7 м/с. Однако при исследовании параметров воздушной среды в натурных условиях, психрометр с механическим приводом обеспечивает большую свободу выбора точек для замеров.

От механических повреждений и лучистого нагрева термометры защищены термозащитой, а от влияния внешних потоков воздуха — ветровой защитой.

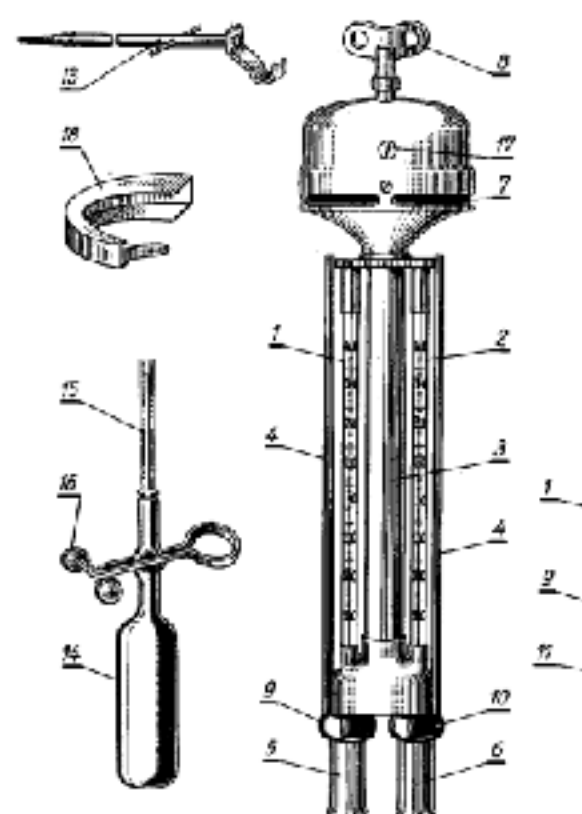


Рисунок 1.2 — Аспирационный психрометр Ассмана: а — общий вид;

б — разрез; 1, 2 — ртутные метеорологические термометры («сухой» и «влажный»); 3 — корпус; 4 — планки корпуса; 5, 6 — защитные патрубки; 7 — аспиратор; 8 — механический ключ; 9, 10 — пластмассовые кольца, защищающие от передачи тепла от корпуса к термометрам; 11, 12 — внутренние трубки, в которых помещаются резервуары термометров; 13 — железный крюк — подвес; 14 — резиновая груша для смачивания батиста; 15 — стеклянная пипетка; 16 — зажим; 17 — винт; 18 — кольцо

Работа может быть выполнена и с помощью психрометра Августа. Принцип действия прибора основан на свойстве обезжиренного волоса изменять длину в зависимости от влажности воздуха. Приборы, работа которых основана на этом принципе, требуют периодической проверки психрометрическим методом.

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находиться на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы

1. Определить барометрическое давление с помощью барометра-анероида. Результаты занести в таблицу 1.3.



Барометр предназначен для измерения атмосферного давления и температуры воздуха внутри помещения при температуре воздуха от +10 до +50 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

Диапазон измерений атмосферного давления таким барометром от 610 до 790 мм рт. ст. (от 80 до 120 кПа). Пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст.

Рисунок 1.3 —
Барометр aneroid M67

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 1.3 — Результаты измерений относительной влажности
с использованием психрометра Ассмана

№ расчетной точки	Барометрическое давление, мм рт. ст	Показания психрометра Ассмана, °С		Психрометрическая разность «сухого» и «влажного» термометров, °С	Относительная влажность воздуха, φ , % (по приложению А или рисунку 1.4)	Абсолютная влажность воздуха, φ , г/м ³ (по приложению Б)	Температура точки росы, °С, (по приложению Б)
		«сухого» термометра	«влажного» термометра				
1							
2							
3							
4							
5							
средн ее							

2. Определить влажность воздуха. Для этого ознакомиться с принципом работы и устройством аспирационного психрометра Ассмана.

Чтобы смочить батист на резервуаре влажного термометра, берут пипетку с резиновой грушей, заранее наполненную дистиллированной водой, и легким нажимом на грушу доводят уровень воды в стеклянной трубке до риски. Через 2—3 с, не вынимая пипетки из трубки, разжимают зажим, вбирая излишнюю воду в грушу, и вынимают пипетку. По прошествии четырех минут после смачивания заводится механизм аспиратора ключом.

3. После того, как механизм аспиратора останавливается, ожидают 30 с и снимать показания термометров с точностью до 0,2 °С.

4. Замеры производить при установившемся режиме в центре и четырех точках по периметру помещения, три раза в каждой точке с интервалом в 10—15 минут и результаты занести в таблицу 1.3. Перед замерами проверять батист, смачивать его по необходимости.

Относительную влажность воздуха φ , (%), определяют по таблице приложения А в зависимости от показаний сухого термометра и разности показаний сухого и влажного термометров.

Относительную влажность по показаниям психрометра Ассмана также можно определять по психрометрическому графику (рисунок 1.4) в следующем порядке: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, а по наклонным — влажного. На пересечении этих линий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Едеева Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

получают значения относительной влажности φ , (%), обозначенные на кривых линиях графика цифрами.

5. Результаты измерений необходимо занести в таблицу 1.3.

6. По результатам расчета сделать обобщающий вывод. В выводе необходимо привести анализ существующих нормативов комфортности пребывания в помещении лаборатории и выполненных замеров.

Приложение А

Данные для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана

Психрометрическая разница, °C	Относительная влажность воздуха φ , (%), при температуре сухого термометра, °C								
	+16	+18	+20	+22	+24	+26	+28	+30	+32
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,1	99	99	99	99	99	99	99	99	100
0,2	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,3	98	98	98	98	98	98	98	98	98
0,4	97	97	97	97	97	97	97	97	97
0,5	96	96	96	96	96	96	96	96	96
0,6	95	95	95	95	95	95	95	95	95
0,7	94	94	94	94	94	94	94	94	94
0,8	93	93	93	93	94	94	94	94	94
0,9	92	92	92	92	93	93	93	93	94
1,0	91	91	91	91	92	92	93	93	93
1,1	90	90	90	90	91	91	92	92	92
1,2	89	89	90	90	91	91	91	91	91
1,3	88	88	89	89	90	90	90	90	90
1,4	87	87	88	88	89	89	89	89	89
1,5	86	86	87	87	88	88	88	89	89
1,6	85	85	86	86	87	87	87	88	89
1,7	84	84	85	85	86	86	87	88	88
1,8	83	83	84	85	85	85	86	87	87
1,9	82	82	83	84	85	85	85	86	87
2,0	81	81	82	83	84	84	85	86	86
2,1	80	81	82	82	83	83	84	85	85
2,2	79	80	81	81	82	82	83	84	85
2,3	78	79	80	80	81	82	83	84	84
2,4	77	78	80	80	81	81	82	83	84
2,5	77	78	79	79	80	81	82	83	82
2,6	76	77	78	79	80	80	81	82	82

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2028

2,7	75	76	77	78	79	80	81	82	83
2,8	74	75	76	77	78	78	79	80	81
2,9	73	74	75	76	77	78	79	80	81
3,0	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3,1	71	72	73	73	75	76	77	78	79
3,2	70	72	72	74	74	75	76	78	79
3,3	69	71	71	73	74	75	76	77	78
3,4	68	70	70	72	73	74	75	76	77
3,5	67	69	70	71	72	73	74	75	76
3,6	66	68	69	71	71	72	73	75	76
3,7	65	67	68	70	71	72	73	74	75
3,8	64	66	68	69	70	71	72	74	75
3,9	63	65	67	68	69	70	71	73	74
4,0	62	64	66	68	69	70	71	72	74
4,2	61	62	64	66	68	69	70	71	73
4,4	58	60	63	65	66	67	68	69	71
4,6	57	59	61	63	65	66	67	68	70
4,8	55	58	60	62	63	65	66	67	69
5,0	54	56	58	60	62	64	65	66	68
5,2	52	54	56	59	61	62	63	65	66
5,4	50	52	54	58	59	61	62	64	65
5,6	48	50	53	56	58	60	61	63	64
5,8	47	49	52	55	57	59	60	62	63
6,0	46	48	51	54	56	58	59	61	62
6,2	44	47	49	52	54	56	58	60	61
6,4	42	45	47	51	53	55	56	58	60
6,6	41	44	46	49	51	53	55	57	59
6,8	40	43	45	48	50	52	54	56	58
7,0	38	41	44	46	49	51	53	55	57
7,2	36	39	42	45	47	50	52	54	56
7,4	34	37	40	44	46	49	51	53	55

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Дать определения: абсолютной влажности; давления насыщенного пара и зависимости его от температуры; относительной влажности воздуха и ее значения для характеристики влажностного режима в помещении.

2. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха, их достоинства и недостатки, точность измерений.

3. Порядок вычисления относительной и абсолютной влажности воздуха по данным, полученным с помощью психрометров Ассмана и Августа.

4. Привести данные нормативов по температуре и влажности воздуха для обеспечения комфортности пребывания в жилых и общественных зданиях.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ
СТУДЕНТОВ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
*ПО ДИСЦИПЛИНЕ***

ФИЗИКА СРЕДЫ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Пятигорск, 2023г.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
1 Введение.....	4
2 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций».....	4
3 План-график выполнения самостоятельной работы.....	5
4 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	6
5 Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	7
6 Методические рекомендации по видам работ, предусмотренных рабочей программой.....	10
7 Список рекомендуемой литературы.....	14

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1 Введение

Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предназначены для студентов очной формы обучения. Организация самостоятельной работы студентов выступает одним из ключевых вопросов в современном образовательном процессе. Это связано не только с долей увеличения самостоятельной работы при освоении учебных дисциплин, но, прежде всего, с современным пониманием образования как выстраивания жизненной стратегии личности, включением в «образование длиною в жизнь».

В современных условиях при организации работы студентов большее значение приобретает внеаудиторная самостоятельная работа.

Под самостоятельной работой студентов сегодня понимается вид учебно-познавательной деятельности по освоению профессиональной образовательной программы, осуществляемой в определенной системе, при партнерском участии преподавателя в ее планировании и оценке достижения конкретного результата.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Основными признаками самостоятельной работы обучающихся принято считать:

- наличие познавательной или практической задачи, проблемного вопроса или задачи и особого времени на их выполнение, решение, проявление умственного напряжения обучающихся для правильного и наилучшего выполнения того или иного действия;

выполнение, решение, документ подписан
электронной подписью
Сертификат: Проявление умышленного напряжения
Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна
для правильного и наилучшего выполнения
действия;
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- проявление сознательности, самостоятельности и активности обучающихся в процессе решения поставленных задач;

- наличие результатов работы, которые отражают свое понимание проблемы;

- владение навыками самостоятельной работы.

Самостоятельная работа рассматривается как форма обучения и вид учебного труда, осуществляемый без непосредственного вмешательства преподавателя и как средство вовлечения обучающихся в самостоятельную познавательную деятельность, средство формирования у них методов её организации.

Количество часов на самостоятельную работу по программе предусмотрено – 40,5 часов.

2 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций»

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предусматривает следующие виды: самостоятельное изучение литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка доклада.

Цели самостоятельной работы:

- овладение новыми знаниями, а также методами их получения;

- развитие умения приобретения научных знаний путем личного поиска и переработки информации;

- сбор и систематизация знаний по конкретной теме или проблеме

Задачи самостоятельной работы:

- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов;

Сертификат	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец:	Набзукова Татьяна Александровна
Подписано:	19.08.2022 г. 19.08.2022

творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации

- развитие исследовательских умений.

3 План-график выполнения самостоятельной работы

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ОПК-10, ПК-3	Изучение литературы по темам 1-18	Конспект	Собеседование	69		69
Итого за 3 семестр				69		69
Итого				69		69

4 Контрольные точки и виды отчетности по НИМ

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Собеседование по темам 1-9 Лабораторные работы 1-5	9 неделя	20
2.	Собеседование по темам 10-18 Лабораторные работы 6-9	18 неделя	25
Итого за 3 семестр			55
Итого			55

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Вид отчетности: конспект.

5 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Прежде всего, необходимо определить вид издания (моноиздание, сборник, часть многотомного или выпуск серийного издания). Устанавливается, какому вопросу, теме или области науки посвящено произведение. Обращается внимание на структуру издания, выявляются принципы группировки материала.

Анализ формы изложения материала помогает при определении читательского адреса. С этой целью изучается, насколько полно, доступно и наглядно изложены вопросы.

При анализе отмечаются особенности полиграфического исполнения и редакционно-издательского оформления, в частности наличие элементов научно-справочного аппарата. Помимо текста самого произведения библиограф просматривает предисловие, вступительную статью, примечания. Если сведений оказывается недостаточно, следует обратиться к дополнительным источникам.

Изучение дополнительных источников. Такими источниками могут быть рецензии, критические статьи, критико-биографические, историко-литературные работы. Выявить эти источники можно с помощью справочных и библиографических изданий.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий дисциплины. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
2000000135E8A880050205575A500000000435
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Работа со справочными изданиями.

Терминологический словарь – словарь, содержащий термины какой-либо области знания или темы и их определения (разъяснения).

Биографический справочник (словарь) – справочник, содержащий сведения о жизни и деятельности каких-либо лиц.

Справочное пособие – пособие, рассчитанное по форме на то, чтобы по нему можно было наводить справки. От справочника отличается тем, что может быть использовано и для последовательного освоения материала, в то время как справочник нацелен главным образом на выборочное чтение, по мере того, как возникают те или иные вопросы и нужна справка, и для последовательного чтения не приспособлен.

Энциклопедия – справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем

отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке. В зависимости от круга включенных сведений различают универсальную (общую), специализированную (отраслевую), региональную (универсальную или специализированную) энциклопедии.

Энциклопедический словарь – энциклопедия, материал в которой расположен в алфавитном порядке.

Глоссарий – словарь терминов.

Тезаурус относится к специальному типу словаря нормативной лексики с точно определенными связями между терминами.

Задания для самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы студентов:
самостоятельное изучение литературы.

Тема 1. Понятие строительной физики, ее разделы. Строительная климатология.

Рассмотрение данной темы требует знания основных понятий строительной физики. Особое внимание следует уделить рассмотрению методики оценки погодных комплексов, архитектурного анализа климата.

Тема № 2. Архитектурный анализ климата.

Рассмотрение данной темы требует знания климатического районирования.

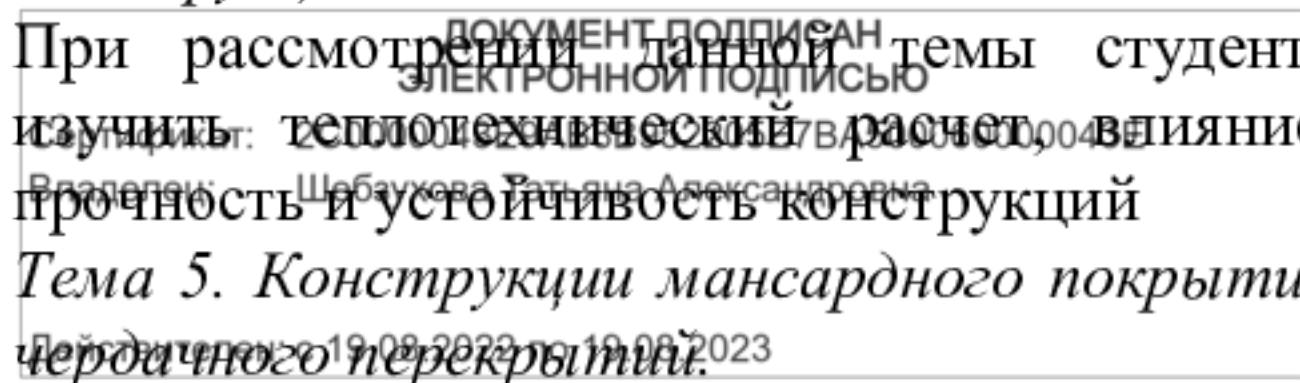
Тема 3. Строительная теплотехника.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной теплотехники.

Тема № 4. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить теплотехнический расчет, влияние влажности на прочность и устойчивость конструкций

Тема 5. Конструкции мансардного покрытия, подвального и чердачного перекрытий.



При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить конструкции мансардного покрытия, подвального и чердачного перекрытий.

Тема 6. Воздухопроницаемость, паропроницаемость, относительная влажность.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить виды влажности воздуха в помещениях.

Тема 7. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму различных по назначению зданий и помещений

Тема 8. Зоны влажности территории России.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить зоны влажности территории России.

Тема № 9. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной светотехники.

Тема № 10. Нормирование естественного и искусственного освещения.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные нормы естественного и искусственного освещения.

Тема № 11. Инсоляция. Основные понятия

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия инсоляции помещений.

Тема 12. Требования к инсоляции жилых, общественных зданий и территорий.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить требования к инсоляции различных по назначению зданий и территорий.

Тема 13. Солнцезащитные средства и устройства, их классификация.

Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить различные солнцезащитные средства и устройства.

Тема № 14. Основные понятия строительной акустики.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной акустики.

Тема № 15. Источники шума

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить источники шума в жилых, общественных, производственных зданиях.

Тема № 16. Нормирование шума

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные нормы шума.

Тема № 17. Градостроительные методы и средства защиты от шума.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные градостроительные методы и средства защиты от шума.

Тема № 18. Естественная акустика помещений.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные требования к акустике помещений.

Итоговый продукт самостоятельной работы:
конспект.

Средства и технологии оценки: собеседование.

Порядок оформления и предоставления:
оформляется в виде конспекта (статьи, учебника, монографии по педагогической проблематике).

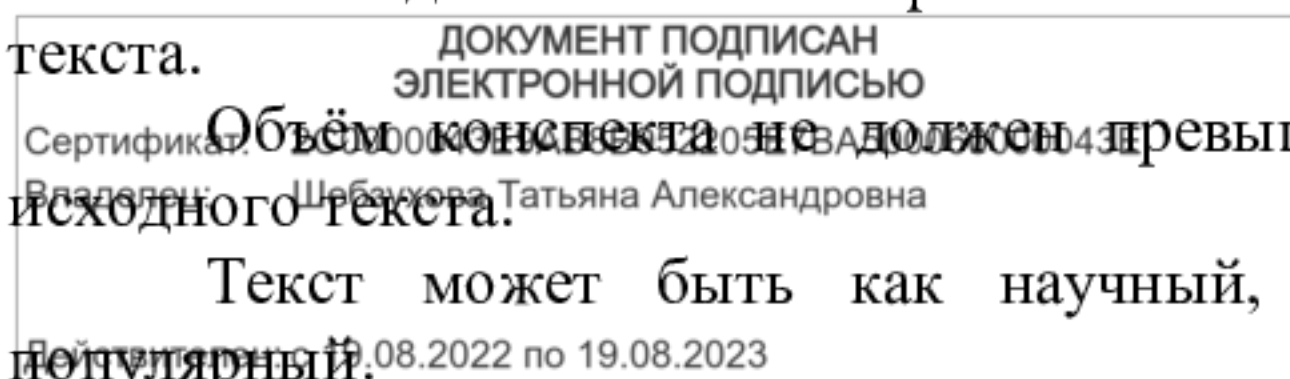
Требования к выполнению.

Конспект должен содержать исходные данные источника, конспект которого составлен.

В нём должны найти отражение основные положения текста.

Объём конспекта не должен превышать одну треть исходного текста.

Текст может быть как научный, так и научно-популярный.



Сделайте в вашем конспекте широкие поля, чтобы в нём можно было записать незнакомые слова, возникающие в ходе чтения вопросы.

Соблюдайте основные правила конспектирования:

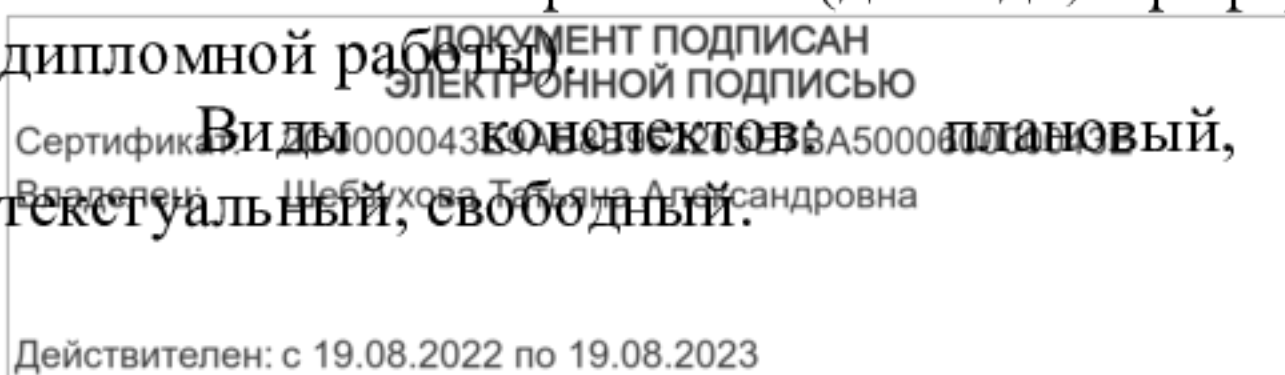
1. Внимательно прочитайте весь текст или его фрагмент – параграф, главу.
2. Выделите информативные центры прочитанного текста.
3. Продумайте главные положения, сформулируйте их своими словами и запишите.
4. Подтвердите отдельные положения цитатами или примерами из текста.
5. Используйте разные цвета маркеров, чтобы подчеркнуть главную мысль, выделить наиболее важные фрагменты текста.

Конспект – это сокращённая запись информации. В конспекте, как и в тезисах, должны быть отражены основные положения текста, которые при необходимости дополняются, аргументируются, иллюстрируются одним или двумя самыми яркими и, в то же время, краткими примерами.

Конспект может быть кратким или подробным. Он может содержать без изменения предложения конспектируемого текста или использовать другие, более сжатые формулировки.

Конспектирование является одним из наиболее эффективных способов сохранения основного содержания прочитанного текста, способствует формированию умений и навыков переработки любой информации. Конспект необходим, чтобы накопить информацию для написания более сложной работы (доклада, реферата, курсовой, дипломной работы).

Виды конспектов: плановый, тематический, текстовый, свободный.



Плановый конспект составляется на основе плана статьи или плана книги. Каждому пункту плана соответствует определенная часть конспекта.

Тематический конспект составляется на основе ряда источников и представляет собой информацию по определенной проблеме.

Текстуальный конспект состоит в основном из цитат статьи или книги.

Свободный конспект включает в себя выписки, цитаты, тезисы.

Конспект предоставляется в рукописном виде на практическом занятии.

Критерии оценивания: Оценка «отлично» ставится студенту, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает ошибки, которые сам же исправляет, и имеются недочеты в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если студент он не знания большей части соответствующего

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Ссылка: [https://www.abn.ru/2022/08/19/](#)

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2033

вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

6 Методические рекомендации по видам работ, предусмотренных рабочей программой

Вид самостоятельной работы студентов:

Собеседование по темам 1-18.

Во время практического занятия преподаватель опрашивает студентов по вопросам, заданным на данное занятие. Студенты должны заранее дома, в библиотеке и читальном зале подготовить ответы на все заданные вопросы практического занятия. Следует вести специальную тетрадь с записями ответов на вопросы. Желательно при подготовке ответа не ограничиваться материалом одного учебника, а использовать научные статьи из журналов, сборников статей, монографии.

В процессе организации работы большое значение имеют консультации преподавателя, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

Студент, отвечающий на вопрос практического занятия, должен делать это, как правило, не прибегая к помощи каких-либо записей или учебников. Ответ должен быть настолько полным, насколько это требуется, чтобы достаточно полно раскрыть данный вопрос.

Вопросы для практических занятий по разделам дисциплины.

Базовый уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебаукера Татьяна Александровна
Действителен: 19.08.2022 по 19.08.2023

Раздел 1. Строительная климатология и теплотехника

Тема 1-8. Понятие строительной физики, ее разделы.

Строительная климатология. Архитектурный анализ

климата. Строительная теплотехника.
Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
Воздухопроницаемость, паропроницаемость,
относительная влажность. Конструкции мансардного
покрытия, подвального и чердачного перекрытий.
Зоны влажности территории России.

1. Зонирование земного шара в архитектурно-климатическом аспекте.
2. Архитектурный анализ климата.
3. Понятие строительной теплотехники.
4. Распределение температур в толще ограждения.
5. Конструкции мансардного покрытия.
6. Воздухопроницаемость.
7. Паропроницаемость.
8. Относительная влажность.
9. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму помещений различного назначения

Раздел 2. Строительная светотехника.

Тема 9-13. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий. Нормирование естественного и искусственного освещения. Инсоляция. Основные понятия. Требования к инсоляции жилых, общественных зданий и территорий. Солнцезащитные средства и устройства, их классификация

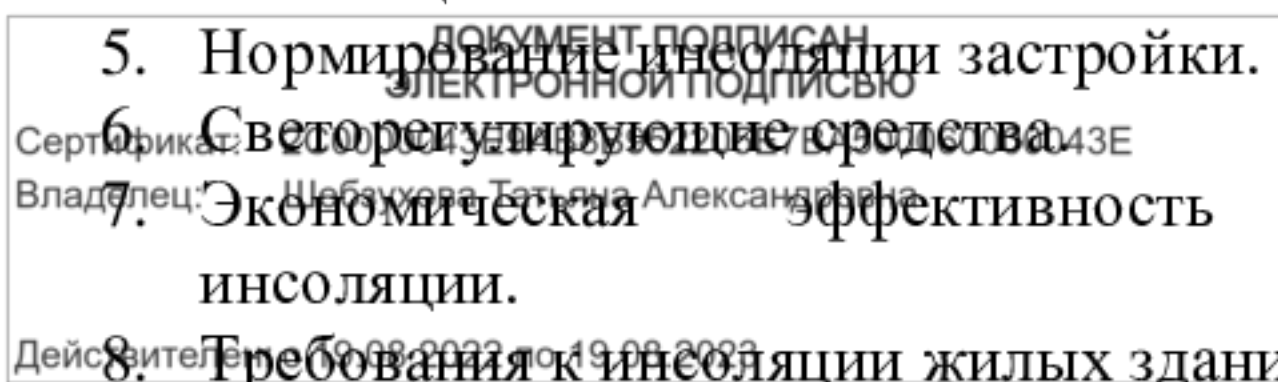
1. Системы естественного освещения помещений.
2. Световой климат.
3. Нормирование искусственного освещения помещений.
4. Инсоляция.

5. Нормирование инсоляции застройки.

6. Светорегулирующие средства

7. Экономическая эффективность нормирования инсоляции.

8. Требования к инсоляции жилых зданий



нормирования

9. Требования к инсоляции общественных зданий
10. Солнцезащитные устройства.

Раздел 3. Строительная акустика

Тема 14-18. Основные понятия строительной акустики.

Источники шума. Нормирование шума. Градостроительные методы и средства защиты от шума. Естественная акустика помещений.

1. Классификация звуковых волн
2. Источники шума в жилых, общественных, промышленных зданиях.
3. Нормирование звукоизоляционных конструкций.
4. Звукопоглощение и звукопоглощающие конструкции.
5. Время реверберации.

Повышенный уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

Раздел 1. Строительная климатология и теплотехника

Тема 1-8. Понятие строительной физики, ее разделы.

Строительная климатология. Архитектурный анализ климата. Строительная теплотехника.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Воздухопроницаемость, паропроницаемость, относительная влажность. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений. Зоны влажности территории России.

1. Методика оценки погодных комплексов.

2. Теплотехнический расчет наружных ограждений.

3. Коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Сертификат: 200000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4. Расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций.
5. Конструкции подвального перекрытия.
6. Конструкции чердачного перекрытия
7. Влияние влажности на прочность и устойчивость конструкций.
8. Виды влажности воздуха в помещениях.
9. Виды фильтрации воздуха через ограждения.
10. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий различного назначения

Раздел 2. Строительная светотехника.

Тема 9-13. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий. Нормирование естественного и искусственного освещения. Инсоляция. Основные понятия.

1. Естественное освещение помещений.
2. Нормирование естественного освещения помещений.
3. Тепловые источники света.
4. Проектирование искусственного освещения помещений.
5. Проектирование инсоляции застройки.
6. Солнцезащитные средства.
7. Экономическая эффективность солнцезащиты.
8. Требования к инсоляции территорий.
9. Солнцезащитные средства

Раздел 3. Строительная акустика

Тема 14-18. Основные понятия строительной акустики.

Источники шума. Нормирование шума. Градостроительные методы и средства защиты от шума. Естественная акустика помещений.

1. Источник шума, их характеристики.
2. Нормирование шума.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. Градостроительные методы и средства защиты от шума.
4. Область слышимого звука, инфразвук, ультразвук.
5. Лекционные залы. Залы многоцелевого назначения.

Критерии оценивания: Оценка «отлично» ставится студенту, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает ошибки, которые сам же исправляет, и имеются недочеты в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если студент он незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

7 Список рекомендуемой литературы

Основная литература

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев.
- М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. -
Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Дополнительная литература

1. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Протасевич А.М.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35550>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023