

Министерство образования и науки Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тетрадь к практическим занятиям
для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению
подготовки 38.03.02 Менеджмент
(профиль «Менеджмент в инвестиционно-строительной сфере»),
очной формы обучения

Студент _____

Институт, курс, группа _____

© НИУ МГСУ, 2016

Москва 2016

УДК 691
ББК 38.3
С86

С о с т а в и т е л и :

*И.В. Баландина, Б.А. Ефимов, Ю.Ю. Ивакина, М.Б. Каддо,
В.П. Камсков, А.П. Кожемякин, О.Б. Ляпидевская, С.М. Пуляев,
В.С. Семенов, Н.А. Сканава*

Под редакцией кандидата технических наук, доцента *В.С. Семенова*

С86 **Строительные материалы** [Электронный ресурс] : тетрадь к практическим занятиям для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (профиль «Менеджмент в инвестиционно-строительной сфере»), очной формы обучения / Сост. И.В. Баландина [и др.] ; под ред. В.С. Семенова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. строительных материалов. — Электрон. дан. и прогр. (0,9 Мб). Москва : НИУ МГСУ, 2016. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.

Является основным отчетным документом студента при посещении практических занятий. Студенты распечатывают тетрадь и брошюруют её любым удобным способом. Студенты, не имеющие тетради для практических занятий, к занятиям не допускаются.

Результаты, полученные в ходе практического занятия, а также методики, схемы и общие выводы фиксируются в тетради. После полного и правильного оформления студентом тетради, выполнения им заданий к самостоятельным работам по разделу преподаватель подписывает тетрадь.

Пропущенные практические занятия независимо от причины должны быть выполнены студентом в согласованные с преподавателем сроки, но до начала зачетно-экзаменационной сессии.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (профиль «Менеджмент в инвестиционно-строительной сфере»), очной формы обучения.

Учебное электронное издание

© НИУ МГСУ, 2016

Преподаватель:

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I. Основные свойства строительных материалов	4
Практическое занятие № 1. Плотность и пористость.....	4
Практическое занятие № 2. Водопоглощение и прочность материалов.....	6
<i>Задание для самостоятельной работы</i>	8
Раздел II. Искусственные обжиговые каменные материалы	11
Практическое занятие № 3. Стеновая керамика.....	11
<i>Задание для самостоятельной работы</i>	16
Раздел III. Неорганические вяжущие вещества	17
Практическое занятие № 4. Стандартные испытания гипсового вяжущего вещества.....	17
<i>Задание для самостоятельной работы</i>	20
Раздел IV. Бетоны на неорганических вяжущих веществах	22
Практическое занятие № 5. Зерновой состав заполнителей для бетона.....	22
Практическое занятие № 6. Расчет состава тяжелого бетона.....	26
Раздел V. Органические вяжущие вещества и материалы на их основе	30
Практическое занятие № 7. Испытание битума. Кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битумных вяжущих веществ.....	30
<i>Задание для самостоятельной работы</i>	38
Раздел VI. Строительные материалы специального назначения	39
Практическое занятие № 8. Теплоизоляционные материалы.....	40
<i>Задание для самостоятельной работы</i>	44

РАЗДЕЛ I. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Плотность и пористость

Задание. Определить истинную и среднюю плотность некоторых строительных материалов и рассчитать их пористость и коэффициент плотности.

1. Определение истинной плотности

Методика _____

Оборудование _____

Инертная жидкость _____ Температура жидкости _____ °С

Материал _____

Масса порошка _____ г.

Объем вытесненной жидкости _____ см³.

Масса остатка порошка _____ г.

Масса всыпанного порошка _____ г.

Истинная плотность ρ _____ г/см³ или _____ кг/м³

Схема опыта

Расчетная формула:

Таблица 1. Истинная плотность строительных материалов

Материалы	Истинная плотность, г/см ³
Сталь	7,85
Гранит	2,6 – 2,8
Бетон тяжелый и легкий	2,6
Кирпич керамический	2,65
Древесина	1,54
Полистирол	1,05

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**Водопоглощение и прочность материалов**

Задание. Определить водопоглощение материала и оценить его морозостойкость. Определить прочность и оценить водостойкость материала. Рассчитать удельную прочность.

1. Определение водопоглощения и оценка морозостойкости

Методика _____

Оборудование _____

Материал _____

Масса сухого образца $m_c =$ _____ г.

Таблица 4. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Высота слоя воды в долях от высоты образца			
	1/4	1/2	3/4	1
Срок выдерживания t , мин				
Масса образца m_i , г				
Приращение массы $\Delta m_i = m_i - m_c$, Г				
Водопоглощение по массе W_m , %	–	–	–	
Водопоглощение по объему W_0 , %	–	–	–	
Коэффициент насыщения пор K_H	–	–	–	

Схема испытания

График зависимости приращения массы от
времени насыщения образца водой

Формулы: _____

Взаимосвязь K_H и морозостойкости: _____Вывод: морозостоек ли материал по значению K_H ? _____

2. Определение предела прочности при сжатии и оценка водостойкости

Методика _____

Оборудование _____ Материал _____

Таблица 5. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Образец	
	сухой	водонасыщенный
Размеры, см: длина ширина высота		
Площадь приложения нагрузки А, см ²		
Разрушающая нагрузка F _p , кН		
Предел прочности при сжатии R _{сж} , кН/см ^{2*}		
То же, МПа		
Коэффициент размягчения K _p		

Формулы: _____

Внешний вид образца

до испытания

после испытания

* 1 кН/см² = 10 МПа ≈ 100 кгс/см²

Взаимосвязь K_p и водостойкости: _____

Вывод: водостоек ли материал по значению K_p ? _____

3. Расчет удельной прочности

З а д а н и е . Рассчитать удельную прочность для материалов, указанных в табл. 6.

Таблица 6. Значения $R_{уд}$ для некоторых материалов

Материал	d	$R_{сж}$, МПа	R_p , МПа	$R_{уд}$, МПа	
				при сжатии	при растяжении
Сталь марки Ст 5	7,85	–	490	–	
Стальная высокопрочная арматурная проволока класса Вр-II	7,85	–	1780	–	
Кирпич керамический	1,6	15	–		–
Бетон тяжелый	2,4	30	–		–
Сосна	0,5	50	115		
Стеклопластик листовой	1,5	–	200	–	

Формулы: _____

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и конспектом лекций, опишите в табл. 7 основные свойства строительных материалов.

Таблица 7. Характеристика свойств

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
1	Истинная плотность			
2	Средняя плотность			
3	Относительная плотность			
4	Насыпная плотность			

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
5	Пористость			
6	Коэффициент плотности			
7	Удельная поверхность			
8	Влажность			
9	Гигроскопичность			
10	Водопоглощение (по массе и по объему)			
11	Коэффициент насыщения пор материала водой			
12	Морозостойкость			
13	Водостойкость			
14	Водонепроницаемость			
15	Прочность			
16	Удельная прочность			
17	Пластичность			

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
18	Упругость			
19	Хрупкость			
20	Твердость			
21	Истираемость			
22	Износостойкость			
23	Теплопроводность			
24	Теплоемкость			
25	Огнеупорность			
26	Огнестойкость			
27	Горючесть			
28	Надежность			

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ II. ИСКУССТВЕННЫЕ ОБЖИГОВЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Стеновая керамика

Задание. Ознакомиться со свойствами керамического кирпича и сравнить их со свойствами других стеновых керамических изделий.

1. Кирпич керамический нормального формата (одинарный) (ГОСТ 530–2012)

Внешний вид и размеры

Таблица 8. Соответствие рядового керамического кирпича требованиям стандарта по размерам и показателям внешнего вида

№ п/п	Допускаемые отклонения и дефекты	Результаты измерений
1	Отклонение от номинальных размеров, не более, мм: по длине ± 4 по ширине ± 3 по толщине ± 3	
2	Отклонение от перпендикулярности смежных граней, не более 3 мм	
3	Отклонения от плоскостности граней, не более 3 мм	
4	Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной более 15 мм (не более 4-х дефектов); <i>Прим.: отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной не более 15 мм для рядовых изделий не регламентируются; отбитости глубиной менее 3 мм не являются браком.</i>	
5	Трещины, проходящие через всю толщину кирпича и протяженностью до половины и более ширины изделия («сквозные») – не допускаются Трещины (ширина раскрытия более 0,5 мм) – не более 4-х <i>Прим.: посечки (трещины шириной раскрытия менее 0,5 мм) для рядовых изделий не регламентируются.</i>	

Выводы: _____

2. Сравнительная характеристика стеновых керамических изделий

Таблица 9. Сравнительная характеристика изделий

Изделие, номинальные размеры	Фактические размеры, см			Объем, см ³ Обозна- чение размера	Масса, г	ρ _m , кг/м ³	Группа по теп- лотехн. характе- ристи- кам	λ, Вт/(м·°С)	Водо- погло- щение по массе, %	Марки		Пример услов- ного обозна- чения
	l	b	h			Класс средней плотнос- ти				по проч- ности	по мо- розо- стой- кости	
Кирпич рядовой полнотельный одинарный									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Кирпич лицевой пустотельный 250×85×65 мм									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Кирпич лицевой пустотельный одинарный									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Камень рядовой 250×120×140 мм									≥ 6	25- 300	≥ 25	
Камень с пазогребневой системой 380×250×219 мм									≥ 6	25- 300	≥ 25	

Формулы: _____

Условные обозначения: кирпич – *КР*, кирпич с горизонтальными пустотами – *КРГ*, камень – *КМ*, камень доборный – *КМД*, рядовое изделие – *р*, лицевое изделие – *л*, клинкерный кирпич – *кл*, камень с пазогребневой системой – *пг*, камень со шлифованной опорной поверхностью – *ш*, полнотелый кирпич – *по*, пустотелый кирпич – *пу*.

Пример условного обозначения:

КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530–2012

Таблица 10. Структура условного обозначения стеновых керамических изделий

<i>КР-</i>	<i>р-по</i>	<i>250×120×65</i>	<i>1НФ</i>	<i>200</i>	<i>2,0</i>	<i>50</i>	<i>ГОСТ 530–2012</i>
Вид изделия (КР, КРГ, КМ, КМД)	р, л, кл, пг, ш, по, пу	Номинальные размеры	Обозначение размера (формат)	Марка по прочности	Класс средней плотности	Марка по морозостойкости	Обозначение стандарта

Марки стеновых керамических изделий по прочности:

Кирпич: М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;

Клинкерный кирпич: М300, М400, М500, М600, М800, М1000;

Камень: М25, М35, М50, М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;

Кирпич и камень с горизонтальными пустотами: М25, М35, М50, М75, М100.

Марки стеновых керамических материалов по морозостойкости: F25, F35, F50, F75, F100, F200, F300.

Таблица 11. Классы изделий по средней плотности и группы по теплотехническим характеристикам

Класс средней плотности изделия	Средняя плотность, кг/м ³	Группы изделий по теплотехническим характеристикам	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, Вт/(м·°С)
0,7	До 700	Высокой эффективности	До 0,20
0,8	710–800		
1,0	810–1000	Повышенной эффективности	Св. 0,20 до 0,24
1,2	1010–1200	Эффективные	Св. 0,24 до 0,36
1,4	1210–1400	Условно-эффективные	Св. 0,36 до 0,46
2,0	1410–2000	Малозэффективные (обыкновенные)	Св. 0,46
2,4	2010–2400		

3. Определение марки кирпича по прочности

Схема испытания

на изгиб

на сжатие

Формулы: _____

Таблица 12. Требования ГОСТ 530-2012 к прочности кирпича

Марка изделий	Предел прочности при сжатии, МПа		Предел прочности при изгибе					
			Полнотелого кирпича		Пустотелого кирпича формата менее 1,4 НФ		Пустотелого кирпича формата 1,4 НФ	
	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца
M1000	100,0	80,0	>4,4	4,4	>3,4	3,4	>2,9	2,9
M800	80,0	64,0						
M600	60,0	48,0						
M500	50,0	40,0						
M400	40,0	32,0						
M300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,8	0,9
M125	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7

4. Расчет толщины кладки из различных стеновых материалов

Теплотехнический расчет конструкции стены выполняется в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Расчет выполняется из условия: $R_0^{np} \geq R_0^{норм}$, где:

R_0^{np} – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \times ^\circ C / Вт$;

$R_0^{норм}$ – нормируемое из условия энергосбережения в течение отопительного периода значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \times ^\circ C / Вт$, определяемое по п. 5.2 СП 50.13330.2012 в зависимости от типа и назначения здания, расчетной температуры внутреннего воздуха в здании,

средней температуры наружного воздуха в течение отопительного периода и продолжительности отопительного периода.

Для стен жилых зданий в климатических условиях г. Москвы, исходя из условия энергосбережения $R_0^{норм} = 3,0 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ (см. п. 5.2 СП 50.13330.2012).

Ограждающие конструкции, в т. ч. и однослойные, неоднородны и имеют теплопроводные включения, снижающие их теплозащиту. Поэтому приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции надлежит определять с учетом неоднородностей (например, откосы, связи и др.), для чего необходимо знать геометрию здания, площадь поверхности наружных стен, окон, дверей, откосов и т.д. (см. прил. Е СП 50.13330.2012).

В данном примере для упрощения расчета определим условное приведенное сопротивление теплопередаче однородного фрагмента ограждающей конструкции по формуле:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ где:}$$

$\alpha_B = 8,7$ коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C})$ (см. табл. 4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_H = 23$ коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C})$ (см. табл. 6 СП 50.13330.2012);

δ_i – толщина каждого слоя стены, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности каждого слоя стены, $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{°C})$.

$$\text{Таким образом, для однослойной стены: } R_0^{норм} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} \right) = \frac{\delta}{\lambda}.$$

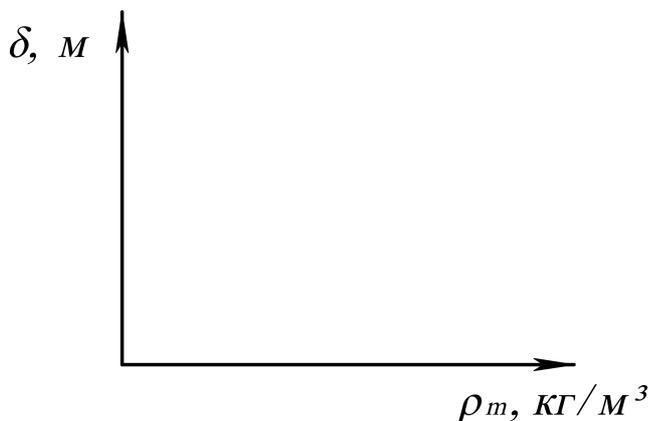
$$\text{Подставив числовые значения, получим } 3,0 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) = \frac{\delta}{\lambda} \text{ или } \delta = 2,842 \cdot \lambda$$

Таблица 13. Сравнительная характеристика кладки из различных видов изделий

Вид кладки	ρ_m , кг/м ³	λ , Вт/(м·°C)	δ , м	Примечание
Из полнотелого кирпича класса 2,0	1800	0,81		
Из пустотелого кирпича класса 1,4	1480	0,51		
Из пустотелого кирпича класса 1,2	1330	0,42		
Из камня класса 1,0	1080	0,31		
Из камня класса 0,8	800	0,22		

Зависимость толщины кладки из различных стеновых изделий от средней плотности

Выводы: _____



Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником, перечислите и охарактеризуйте основные виды изделий строительной керамики.

1. Стеновые: _____

2. Облицовочные: _____

3. Кровельные: _____

4. Специального назначения: _____

5. Заполнители для бетона: _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ III. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Стандартные испытания гипсового вяжущего вещества

Задание. Определить водопотребность и сроки схватывания гипсового вяжущего вещества (по ГОСТ 23789–79).

1. Определение водопотребности гипса

Методика _____

Оборудование _____

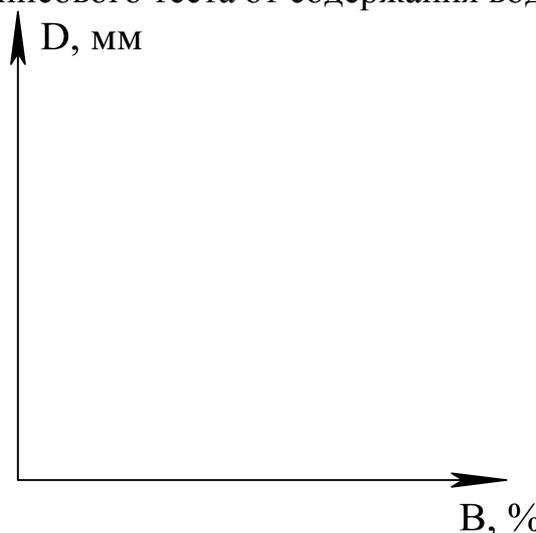
Время перемешивания 30 с.

Таблица 14. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Данные опытов			
	1	2	3	4
Масса гипса, г				
Относительное содержание воды В, % массы гипса				
Масса воды, г				
Диаметр расплыва гипсового теста D, мм				

Схема испытания

Зависимость диаметра расплыва гипсового теста от содержания воды



Вывод: водопотребность гипсового вяжущего, т.е. количество воды, необходимое для получения гипсового теста стандартной консистенции (при диаметре расплыва 180 ± 5 мм), составляет _____ % массы вяжущего.

2. Определение сроков схватывания гипсового теста

Методика _____

Оборудование _____



Прибор Вика

Сечение иглы прибора Вика 1 мм^2 .

Масса стержня 300 г.

Масса гипса _____ г.

Водопотребность _____ %.

Масса воды _____ г.

Время начала затвердения _____.

Таблица 15. Результаты испытаний

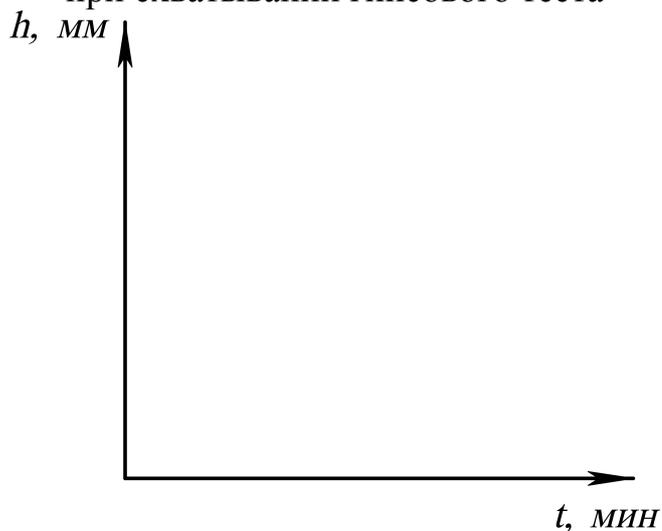
№ отсчета	Время, мин	Показание прибора, мм	№ отсчета	Время, мин	Показание прибора, мм
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Начало схватывания _____ мин.

Конец схватывания _____ мин.

Схема определения начала и конца схватывания гипсового теста

Изменение глубины погружения иглы при схватывании гипсового теста



Дайте определение понятий «начало схватывания» и «конец схватывания»:

Начало схватывания – _____

Конец схватывания – _____

Таблица 16. Виды гипсовых вяжущих веществ по срокам схватывания (ГОСТ 125–79)

Вид вяжущего	Индекс сроков схватывания	Сроки схватывания, мин.	
		начало, не ранее	конец, не позднее
Быстротвердеющее	А	2	15
Нормальнотвердеющее	Б	6	30
Медленнотвердеющее	В	20	Не нормируется

Выводы: _____

Задание для самостоятельной работы

Приведите некоторые данные о неорганических вяжущих веществах.

Определение понятия «Неорганические вяжущие вещества» _____

Типы неорганических вяжущих веществ (с примерами) _____

Дайте определение:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные сырьевые материалы для производства:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Химический и минеральный состав:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные реакции при твердении:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные показатели качества и маркировка:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Области применения в строительстве:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного

– портландцемента

– глиноземистого цемента

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ IV. БЕТОНЫ НА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВАХ

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Зерновой состав заполнителей для бетона

Задание. Охарактеризовать заполнители для тяжелого бетона по крупности частиц и определить их зерновой состав. Установить соответствие зернового состава заполнителей для тяжелого бетона требованиям стандарта.

1. Классификация заполнителей и примесей по крупности частиц

2. Определение зернового состава песка

Методика _____

Оборудование _____

Вид песка _____

Масса высушенной пробы _____ г.

Таблица 17. Результаты просеивания песка

Показатели, размерность	Размеры отверстий сит, мм						Проход через сито 0,16
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Остатки частные m_i , г							
Остатки частные a_i , %							
Остатки полные A_i , %							

Всего _____ г.

Потери при просеивании _____ г или _____ %.

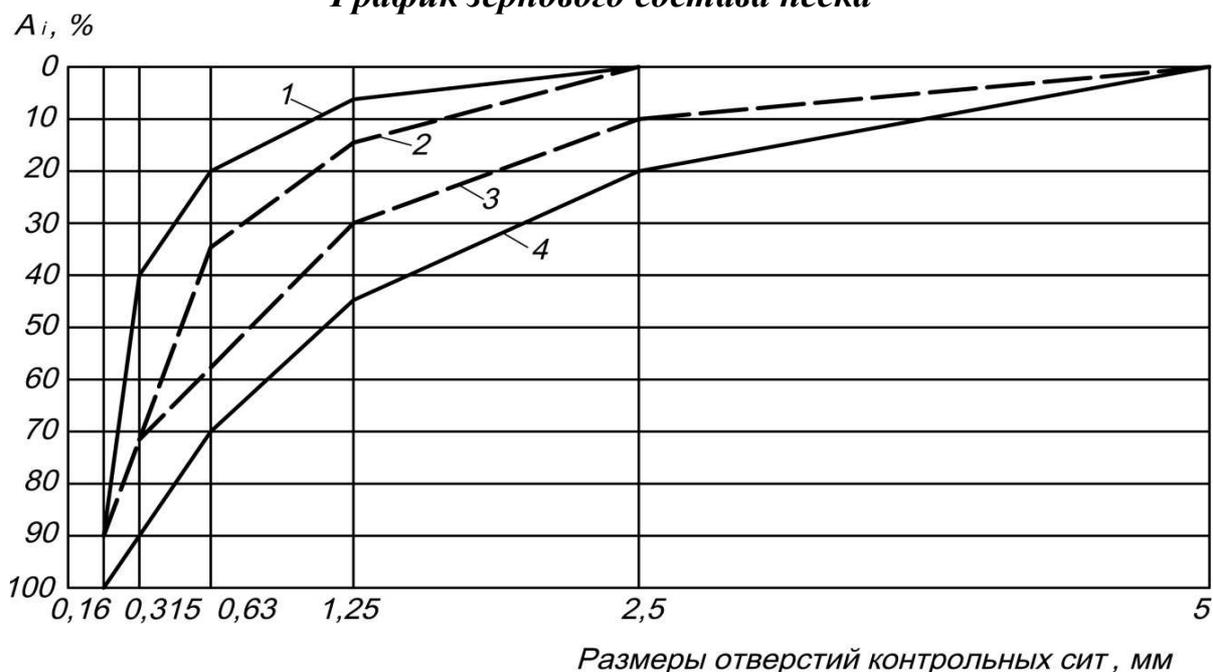
Модуль крупности песка: $M_K = \frac{(A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16})}{100} =$ _____

Таблица 18. Классификация песков по зерновому составу,
пригодных для использования в тяжелом бетоне

Группа песка	Модуль крупности	Полный остаток на сите № 0,63, % по массе	Водопотребность песка, %
Повышенной крупности	Св. 3,0 до 3,5	Св.65 до 75	5...4
Крупный	Св. 2,5 до 3,0	Св.45 до 65	6...5
Средний	Св. 2,0 до 2,5	Св.30 до 45	8...6
Мелкий	Св. 1,5 до 2,0	Св.10 до 30	10...8

Группа песка по модулю крупности и полному остатку на сите № 0,63:
_____. Водопотребность $V_{II} =$ _____ %.

График зернового состава песка



- 1** – допускаемая нижняя граница крупности песка ($M_K=1,5$);
- 2** – рекомендуемая нижняя граница крупности песка ($M_K=2,0$) для бетонов класса В15 и выше;
- 3** – рекомендуемая нижняя граница крупности песка ($M_K=2,5$) для бетонов класса В25 и выше;
- 4** – допускаемая верхняя граница крупности песка ($M_K=3,25$).

Вывод: _____

3. Определение зернового состава крупного заполнителя

Методика _____

Оборудование _____

Вид крупного заполнителя _____

Массы пробы _____ г.

Таблица 19. Результаты просеивания крупного заполнителя

Показатели, размерность	Размер отверстий сит, мм					Проход через сито 5 мм
	70	40	20	10	5	
Остатки частные m_i , г						
Остатки частные a_i , %						
Остатки полные A_i , %						

Всего _____ г. Потери при просеивании _____ г или _____ %.

Наибольшая крупность $D = \underline{\hspace{2cm}}$ мм (D определяется размером отверстий сита, полный остаток на котором не превышает 10 %).

Наименьшая крупность $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм (d определяется размером отверстий сита, полный остаток на котором равен или более 95 %).

График зернового состава крупного заполнителя



Таблица 20. Зерновой состав смеси фракций крупного заполнителя 5...20 мм

Диаметр отверстий контрольных сит, мм	Полные остатки на ситах, % по массе	
	нормируемые	фактические
5	95...100	
10	60...75	
20	До 10	
25	До 0,5	

Вывод: _____

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Расчет состава тяжелого бетона

Задание. Рассчитать состав тяжелого бетона класса прочности на сжатие В _____.

1. Исходные данные

Вид конструкции: железобетонная балка (ригель).

Условия эксплуатации _____

Требуемую прочность бетона определяем по формуле:

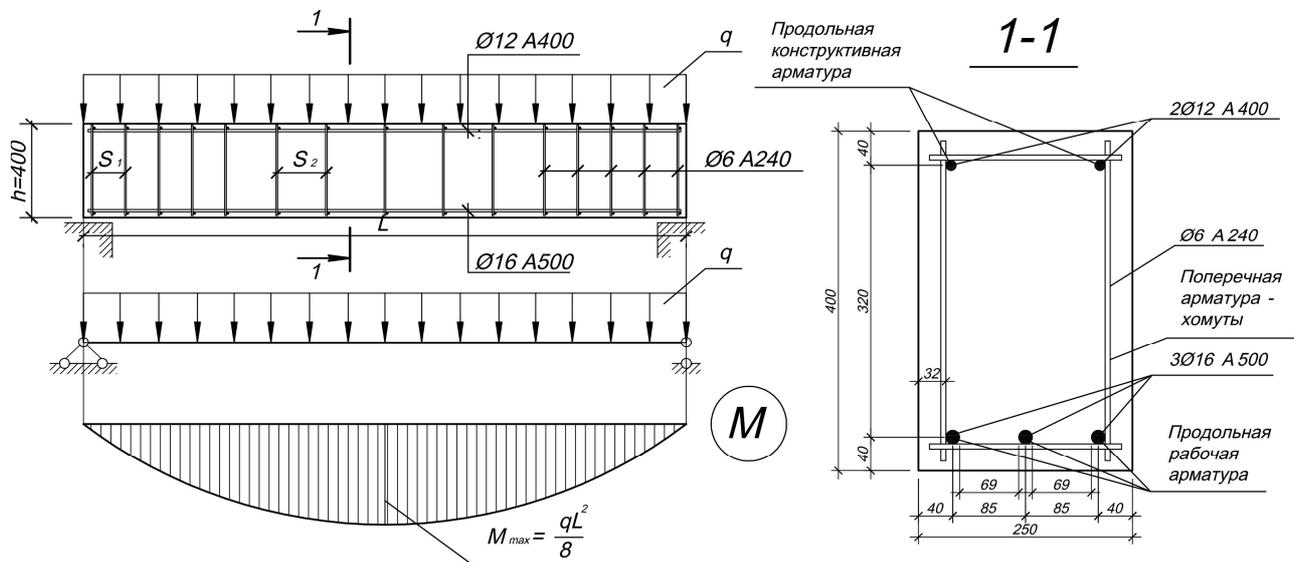
$$R_T = K_T \cdot B = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МПа,}$$

где: K_T – коэффициент требуемой прочности бетона, определяемый по ГОСТ 18105–2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». При отсутствии данных о фактической однородности прочности бетона, требуемую прочность определяют при нормативном коэффициенте вариации $V_m=13,5\%$, тогда $K_T=1,3$.
Уплотнение бетона _____

Требуемая по условиям производства работ удобоукладываемость бетонной смеси характеризуется осадкой конуса _____ см.

Допускаемое В/Ц (с учетом агрессивности среды) _____

Схема конструкции



Наименьший размер сечения конструкции $b_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

Расстояние в свету между стержнями рабочей арматуры $a = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

Допускаемая наибольшая крупность заполнителя D , не более:

$$\frac{3}{4} a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм.}$$

$$\frac{1}{3} b_{\min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм.}$$

Принято $D \leq \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

2. Характеристика исходных материалов

- Вязущее вещество:** вид _____;
марка ($R_{Ц}$) _____;
насыпная плотность $\rho_{НЦ} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность $\rho_{Ц} =$ _____ кг/дм³.
- Песок:** насыпная плотность в сухом состоянии $\rho_{НП} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность $\rho_{П} =$ _____ кг/дм³;
модуль крупности $M_K =$ _____;
водопотребность $V_{П} =$ _____ %.
- Крупный заполнитель:** вид _____;
насыпная плотность в сухом состоянии $\rho_{НК} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность (плотность в куске) $\rho_K =$ _____ кг/дм³;
пустотность $\alpha_K = 1 - \frac{\rho_{НК}}{\rho_K} =$ _____;
наибольшая крупность $D =$ _____ мм.

Наибольшая крупность заполнителя соответствует (не соответствует) размерам сечения и характеру армирования конструкции.

3. Расчет расхода материалов на 1 м³ плотноуложенной бетонной смеси (лабораторный состав)

Цементно-водное отношение

Из формулы основного закона прочности бетона $R_{28} = A \cdot R_{ц} \cdot \left(\frac{Ц}{B} - 0,5 \right)$:

$$\frac{Ц}{B} = \frac{R_T}{A \cdot R_{ц}} + 0,5 = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \frac{B}{Ц} = \frac{1}{\frac{Ц}{B}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Коэффициент A для заполнителей высокого качества принимается равным 0,65; рядовых – 0,6; пониженного качества – 0,55.

Принято $\frac{B}{Ц} =$ _____.

Водопотребность бетонной смеси

По справочной таблице (или графику) определяем расход воды $V_{табл} =$ _____ кг.
С учетом водопотребности песка $V = V_{табл} + (V_{П} - 7) \cdot 5 =$ _____ кг.

Расход цемента

$$Ц = B \cdot \frac{Ц}{B} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кг.}$$

Минимально допускаемый расход цемента по нормам: _____ кг.

Принято: Ц=_____ кг, В=_____ кг.

Расход заполнителей

Уравнение абсолютных объемов:

$$\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{П}{\rho_{П}} + \frac{К}{\rho_{К}} = 1000 \text{ дм}^3. \quad (1)$$

Условие заполнения пустот в крупном заполнителе цементно-песчаным раствором с некоторой раздвижкой зерен:

$$\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{П}{\rho_{П}} = \alpha_K \cdot \frac{К}{\rho_{НК}} \cdot k_{p.z.} \quad (2)$$

Для пластичных бетонных смесей коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя цементно-песчаным раствором $k_{p.z.}$ назначают в зависимости от объема цементного теста. Для жестких бетонных смесей коэффициент раздвижки зерен принимается в пределах 1,05...1,15.

Объем цементного теста определяем по формуле:

$$V_{цт} = \frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ дм}^3.$$

Справочное значение коэффициента раздвижки $k'_{p.z.} = \text{_____}$.

С учетом водопотребности песка принято:

$$k_{p.z.} = k'_{p.z.} + (7 - В_{П}) \cdot 0,03 = \text{_____} = \text{_____}.$$

Путем совместного решения системы уравнений (1) и (2) определяем расход крупного заполнителя:

$$К = \frac{1000}{\frac{\alpha_K \cdot k_{p.z.}}{\rho_{НК}} + \frac{1}{\rho_{К}}} = \frac{1000}{\text{_____}} = \text{_____} \text{ кг},$$

и расход песка:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{К}{\rho_{К}} \right) \right] \cdot \rho_{П} = \text{_____} = \text{_____} \text{ кг}.$$

Начальный состав бетона, кг:

Ц = _____ ; В = _____ ; П = _____ ; К = _____ .

Расчетная средняя плотность бетонной смеси:

$$\rho_m^p = \frac{Ц + В + П + К}{1000} = \frac{\text{_____}}{1000} = \text{_____} \text{ кг/дм}^3 \text{ (_____ кг/м}^3\text{)}.$$

4. Расчет рабочего состава бетона

Влажность, % по массе: песка _____, крупного заполнителя _____.
 Насыпная плотность во влажном состоянии, кг/дм³:
 песка _____, крупного заполнителя _____.

Таблица 31. Изменение расходов песка, крупного заполнителя и воды

Материал	Расход материалов на 1 м ³ бетона			
	Лабораторный состав		Рабочий состав	
	кг	дм ³	кг	дм ³
Цемент				
Крупный заполнитель				
Песок				
Вода:				
в песке	—	—		
в крупном заполнителе	—	—		
добавленная				
Всего воды				

Коэффициент выхода бетона рабочего состава:

$$\beta = \frac{1000}{V_{\text{Ц}} + V_{\text{П}} + V_{\text{К}}} = \frac{1000}{\quad} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Дозировка материалов, кг, на замес бетоносмесителя вместимостью

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дм}^3:$$

$$Ц_{\text{в}} = \beta \cdot V \cdot Ц / 1000 = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$В_{\text{в}} = \beta \cdot V \cdot В / 1000 = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$П_{\text{в}} = \beta \cdot V \cdot П / 1000 = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$К_{\text{в}} = \beta \cdot V \cdot К / 1000 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Объем бетона в одном замесе $V_3 = \beta \cdot V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дм}^3$.

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

**РАЗДЕЛ V. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА
И МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ**

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

**Испытание битума. Кровельные и гидроизоляционные материалы на
основе битумных вяжущих веществ**

Задание. Ознакомиться со стандартными методами испытания битумных вяжущих веществ (определение твердости, растяжимости, температуры размягчения).

Общие данные о химическом и групповом составе _____

Плотность _____ г/см³.

Таблица 21. Физико-механические свойства нефтяных битумов

Марка битума	Температура размягчения, °С	Растяжимость при 25°С, см, не менее	Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1 мм
Строительные битумы (ГОСТ 6617–76)			
БН-50/50	50...60	40	41...60
БН-70/30	70...80	3	21...40
БН-90/10	90...105	1	5...20
Кровельные битумы (ГОСТ 9548–74)			
БНК-40/180	37...44	Не нормируется	160...210
БНК-45/190	40...50	Не нормируется	160...220
БНК-90/30	80...95	Не нормируется	25...35
Дорожные битумы вязкие (ГОСТ 22245–90)			
БНД-200/300	35	Не нормируется	201...300
БНД-130/200	40	70	131...200
БНД-90/130	43	65	91...130
БНД-60/90	47	55	61...90
БНД-40/60	51	45	40...60

1. Определение глубины проникания иглы

Прибор _____

Масса груза 100 г.

Продолжительность испытания 5 с.

Температура воды в приборе 25 °С.

Одно деление шкалы прибора соответствует прониканию иглы в битум на 0,1 мм.

Схема испытания

Пенетрометр



Таблица 22. Результаты испытаний

Показатели	Измерения, 0,1 мм		
	1	2	3
Глубина проникания иглы			
Среднее значение (из трех опытов) глубины проникания иглы			

Вывод: битум марки _____

2. Определение растяжимости битума

Прибор _____

Температура воды в приборе 25 °С.

Скорость растяжения 5 см/мин.

Растяжимость, см: образец №1 _____.

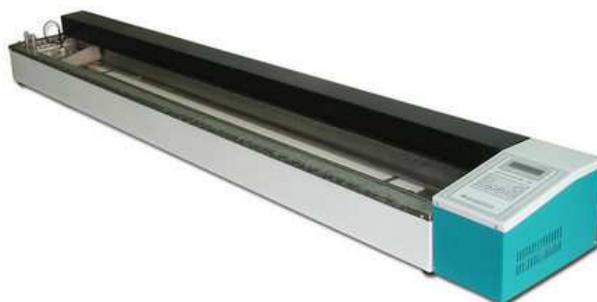
образец №2 _____.

Среднее из двух определений _____ см.

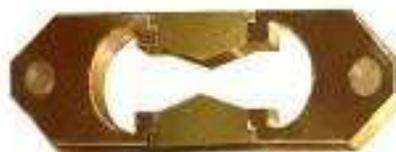
Вывод: битум марки _____

Вид образца
(до и после испытания)

Дуктилометр



Форма для изготовления образцов



3. Определение температуры размягчения

Прибор _____ .

Прибор «Кольцо и Шар»

Размеры кольца:

диаметр внутренний (15,7+0,28) мм;

диаметр наружный 20,64 мм;

высота 6,35 мм.

Диаметр шарика (9,5+0,5) мм.

Масса шарика 3,5 г.

Начальная температура воды 5 °С.

Продолжительность выдержки при
начальной температуре 10 мин.

Скорость нагрева 5 °С/мин.

Температура размягчения, °С:

по кольцу № 1 _____ .

по кольцу № 2 _____ .

Среднее значение _____ .

Вывод: битум марки _____



Схема испытания

Марка битума по результатам всех испытаний и области его применения _____

4. Методы испытаний рулонных материалов (ГОСТ 2678-94)

Задание. Ознакомиться со стандартными методами испытания рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов.

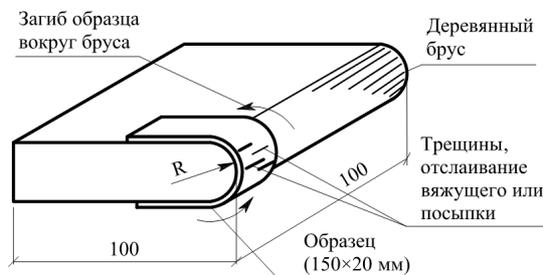
а. Стойкость к низким температурам – гибкость на брусе

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Пределы значений стойкости к низким температурам _____

Схема испытания



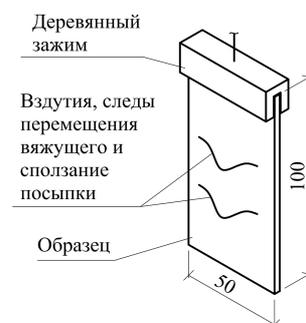
б. Теплостойкость

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Пределы значений теплостойкости _____

Схема испытания



в. Разрывная нагрузка (условная прочность)

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Тип образца _____

Пределы значений разрывной нагрузки _____

Схема испытания



г. Водонепроницаемость

Для кровельных материалов: давление 0,001 МПа (10 см вод. столба), срок испытаний в течение 72 час.

Для гидроизоляционных материалов: давление 0,2 МПа (20 м вод. столба), срок испытаний 2 часа.

Все материалы должны показывать абсолютную водонепроницаемость при указанных условиях испытания.

5. Общие сведения о битумных кровельных

Задание. Пользуясь коллекцией, учебником, методическими указаниями,

Таблица 23. Основные битумные кровельные

№ п/п	Название материала	Марки	Состав и строение			
			вяжущее	основа	верхний слой	нижний слой
1	2	3	4	5	6	7
I. Рулонные битумные						
1	Пергамин					
2	Рубероид					
II. Рулонные битумные						
3	Гидростеклоизол					
4	Линокром					
III. Рулонные битумно-полимерные						
5	Филизол					
6	Изопласт					
7	Фольгоизол					

и гидроизоляционных материалах

охарактеризуйте следующие кровельные и гидроизоляционные материалы.

и гидроизоляционные материалы

Основные свойства				Область применения
Разрывная нагрузка, Н	Водопоглощение через 24 ч, %	Гибкость на брусе, °С	Теплостойкость, °С	
8	9	10	11	12
материалы на картонной основе				
материалы на негниющей основе				
материалы на негниющей основе				

1	2	3	4	5	6	7
IV. Рулонные безосновные						
8	Изол					
V. Штучные и листовые						
9	Гибкая черепица					
10	Листы гофрированные					
VI. Мастики						
11	Мастика битумная горячая		Состав:			
12	Мастика битумно-полимерная горячая		Состав:			
13	Мастика битумная холодная		Состав:			
14	Мастика битумно-полимерная холодная		Состав:			

Примечание.

Условные обозначения:

Вяжущее: Б – битумное; БП – битумно-полимерное.

Основа : К - картон; Т – стеклоткань; Х – стеклохолст; Э – полиэфир; Ф – фольга.

Верхний слой: МП – мелкозернистая посыпка; КП – крупнозернистая посыпка;

Нижний слой: ПП – пылевидная посыпка; ПЭ – полиэтиленовая пленка.

8	9	10	11	12
битумно-полимерные материалы				
материалы				
—				
—				
—				
—				

ЧП – чешуйчатая посыпка.

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и конспектом лекций, ответьте на следующие вопросы:

1. Основные химические элементы, входящие в состав битума _____

2. Каковы основные эксплуатационные свойства битума? _____

3. По каким показателям определяется марка битума? _____

4. Основные области применения битумов _____

5. Приведите классификацию рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов в соответствии с ГОСТ 30547–97:

– по назначению _____

– по структуре полотна _____

– по виду основы _____

– по виду вяжущего _____

– по виду защитного слоя _____

6. Как повысить эксплуатационные свойства битумных вяжущих веществ и материалов на их основе? _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ VI. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

«___» _____ 201__ г.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Теплоизоляционные материалы

Общие сведения о теплоизоляционных материалах

1. Какие материалы относятся к теплоизоляционным? _____

2. Численные значения коэффициента теплопроводности, Вт/(м·°С):
воздуха (в спокойном состоянии) _____, воды _____,
льда _____, древесины _____, керамического кирпича
_____, тяжелого бетона _____, стали _____.

3. Основные факторы, влияющие на теплопроводность: _____

4. Особенности структуры и свойств теплоизоляционных материалов

5. Марки теплоизоляционных материалов _____

6. В чем заключается эффективность применения теплоизоляционных
материалов? _____

Основные теплоизоляционные

Задание. Пользуясь коллекцией образцов, учебником, методическими

Таблица 24. Характеристика теплоизоляционных

№ п/п	Материал	Сырье	Структура	Внешний вид
1	2	3	4	5
Неорганические				
1	Минеральная вата			
2	Стекловолоконная вата			
3	Минераловатные изделия	Маты прошивные		
		Минераловатные плиты, цилиндры и полуцилиндры		
		Изделия из стекловолоконного волокна		
4	Пеностекло			
5	Ячеистый бетон			

материалы и изделия

указаниями, опишите материалы, указанные в табл. 24.

материалов и изделий

Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Горючесть (пожарная опасность)	Температура применения, °С	Область применения
6	7	8	9	10
материалы				

1	2	3	4	5	
6	Диатомитовые изделия				
7	Известково-кремнеземистые изделия				
8	Вспученный перлит				
9	Вспученный вермикулит				
Органические и смешанные					
10	Ячеистые пластмассы	Полистирольный пенопласт вспененный			
		Полистирольный пенопласт экструдированный			
		Вспененный полиэтилен			
11	Полистиролбетон				
12	Древесно-волокнистые плиты				
13	Фибролит				
14	Эковата (целлюлозная вата)				
15	Торфяные плиты				

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и методическими указаниями, приведите некоторые данные о теплоизоляционных строительных материалах.

1. Основные области применения теплоизоляционных материалов

– общестроительного назначения:

– технического назначения:

2. Основные технологические приемы получения высокопористой структуры теплоизоляционных материалов (проиллюстрировать примерами):

3. Классы теплоизоляционных материалов:

4. Показатели пожарной опасности горючих теплоизоляционных материалов:

5. Приемы улучшения эксплуатационных свойств теплоизоляционных материалов: _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____