

XVI Всероссийская (с международным участием) студенческая
междисциплинарная интернет-олимпиада инновационного характера
«Информационные технологии в сложных системах.
Сложные системы в архитектуре и строительстве»
II заключительный тур

ШИФР 43

Фамилия Виноградов

Имя Виктор

Отчество Викторович

Дата рождения 29.07.2005

Вуз Новосибирский государственный технический университет Курс 3

Вид системы Сложные системы в архитектуре и строительстве

E-mail студента dim.vinogradov.05@yandex.ru

С правилами проведения Олимпиады ознакомлен (-а):
Подпись студента Виноградов В.В. /
(расшифровка подписи)

Принято:
Количество листов в работе:
Чистовиков, включая вкладыши 10

черновиков 2


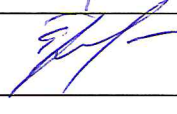
Подпись студента Виноградов В.В. /
(расшифровка подписи)

Подпись организатора
в аудитории Телицаева /
(расшифровка подписи)

Отметка о нарушениях:
Подпись организатора
в аудитории — /
(расшифровка подписи)

**XVI Всероссийская (с международным участием) студенческая
междисциплинарная интернет-олимпиада инновационного характера
«Информационные технологии в сложных системах.
Сложные системы в архитектуре и строительстве»**

II заключительный тур

Задание 1	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	4	4
Подпись		

ШИФР А3

Задание 1 (5 баллов)

Определите класс бетона, если после испытания стандартных образцов размером 150×150×150 мм в возрасте 10 суток среднее значение нагрузки при сжатии составило 36000 кг.

Решение предоставляется на бумажном носителе, в процессе выполнения задания можно воспользоваться «Калькулятором».

Решение:

$F = 36000 \text{ кг}$. $A = 15 \text{ см} \times 15 \text{ см} = 225 \text{ см}^2$ — площадь ~~с~~ нагруженного сечения.


$$R_b^0 = \frac{F}{A} = \frac{36000}{225} = 160 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = 16 \text{ МПа.} \quad \text{— прочность бетона в возрасте } t_{\text{исп}} = 10 \text{ сут.}$$

$$R_b^{28} = \frac{16}{0,7} \approx 22,85 \text{ МПа.}$$

Подходит класс бетона В20.

70% от прочности бетона в возрасте 28 суток, при котором определяется класс бетона.

Ответ: В20

Задание 2	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	2	2
Подпись		

ШИФР A3

Задание 2 (5 баллов)

Определите количество кубических метров щебня, необходимого для устройства бетонного дорожного покрытия дороги площадью 4000 м² и толщиной 0,2 м, если насыпная плотность щебня – 1400 кг/м³, истинная плотность – 2800 кг/м³, а коэффициент раздвижки зерен щебня в бетоне – 1,25.

Решение предоставляется на бумажном носителе, в процессе выполнения задания можно воспользоваться «Калькулятором».

Решение:

Найдем объем бетонного дорожного покрытия. $V_{\text{бет}} = 4000 \cdot 0,2 = 800 \text{ м}^3$ +
 Найдем пористость щебня. $P = \frac{\rho - \rho_n}{\rho} \cdot 100\% = \frac{2800 - 1400}{2800} \cdot 100\% = 50\%$. +-
 Таким образом щебень займет 50% объема покрытия, остальное займет бетон. $800 \text{ м}^3 \cdot 0,5 = 400 \text{ м}^3$. Теперь учтем коэффициент раздвижки зерен щебня в бетоне. ^{подводящий} Объем увеличится в 1,25 раз. Следовательно необходимый объем щебня $V_{\text{щ}} = \frac{400}{1,25} = 320 \text{ м}^3$

Ответ: 320 м³

Задание 3	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	3	3
Подпись		

ШИФР A3

Задание 3 (5 баллов)

В лаборатории проводят гашение извести массой 150 кг.

Рассчитайте объем воды, необходимый для проведения безопасной реакции гашения. Учтите, что воду следует взять в четырехкратном размере. Активность негашеной извести равна 90%.

Конечное значение выразите в литрах и округлите с точностью до сотых.

Решение предоставляется на бумажном носителе, в процессе выполнения задания можно воспользоваться «Калькулятором».

Решение:

Запишем реакцию гашения извести.



Молярные массы: $M_{\text{CaO}} = 40 + 16 = 56 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$. $M_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

По условию активность извести 90%, то извести должно быть 90% от 150 кг $\Rightarrow M_{\text{CaO}} = 135 \text{ кг}$.

Найдем количество вещества извести. По формуле $\frac{135000}{56} \text{ моль}$.

По формуле найдем количество вещества воды = $\frac{X}{18} \text{ моль}$, где X - масса воды в граммах.


Составим уравнение гашения и условием задачи составим пропорцию.

$$\frac{135000}{56} = \frac{4 \cdot X}{18} \Rightarrow X = \frac{135000 \cdot 18}{56 \cdot 4} = 10848,2 \text{ г.} - \text{масса воды} = 10,85 \text{ кг.}$$

$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow 1 \text{ м}^3 \text{ воды имеет массу } 1 \text{ т. Т.О. Необходимый объем воды}$

$$V = 10,85 \text{ м}^3$$

Ответ: $V = 10,85 \text{ л.}$

Задание 4	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	0	0
Подпись		

ШИФР A3

Задание 4 (5 баллов)



С целью предварительного ориентировочного определения прочности древесины были проверены несколько стволов деревьев, доставленных на деревообрабатывающий комбинат. Данные определения толщины годовых колец приведены в таблице. Отрезок для определения годовых колец был принят равным 2 см. Порода дерева – сосна (значения коэффициентов: для сжатия вдоль волокон $A = 6$, $B = 300$; для поперечного изгиба $A = 14$, $B = 560$).

№ образца	Толщина поздних годовых слоев, мм				
	m1	m2	m3	m4	m5
1	0,2	0,1	0,15	0,15	0,2
2	0,1	0,1	0,2	0,25	0,2
3	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1
4	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
5	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1

Выполнение задания оформите в Excel: создайте формулы и выполните расчет.

На бумажном носителе запишите используемые для расчетов формулы, представьте результаты расчетов (Ответ к заданию).

Решение:

Задание 5	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	3	3
Подпись		

ШИФР A3

Задание 5 (10 баллов)

Для определения средней плотности в лабораторию доставлены образцы неправильной формы. Определите среднюю плотность образцов при следующих данных (см. таблицу).

Плотность парафина для всех образцов принять равной $0,92 \text{ г/см}^3$.

№ образца	Масса сухого образца, г	Масса образца с парафином, кг	Объем воды, вытесненной образцом, см^3
1	95	0,096	55
2	100	0,101	56
3	103,1	0,104	58
4	99	0,1	57
5	105,6	0,107	60

Выполнение задания оформите в Excel: создайте формулы и выполните расчет.

На бумажном носителе запишите используемые для расчетов формулы, представьте результаты расчетов (Ответ к заданию).

Решение:

$$V_{\text{выт. воды}} = V_{\text{объем тела}}$$

$$\rho_{\text{обр. с парафином}} = \frac{m_{\text{обр. с парафином}} \cdot 1000}{V_{\text{выт. воды}}} = \dots \text{ г/см}^3$$

$$m_{\text{обр. с пар.}} \cdot \rho_{\text{обр. с пар.}} = (m_{\text{обр. с пар.}} - m_{\text{сух.}}) \cdot \rho_{\text{сух.}} + m_{\text{сух.}} \cdot \rho_{\text{обр.}} \quad \rho_{\text{сух.}} = 0,92 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{обр.}} = \frac{m_{\text{обр. с пар.}} \cdot \rho_{\text{обр. с пар.}} - \rho_{\text{сух.}} (m_{\text{обр. с пар.}} - m_{\text{сух.}})}{m_{\text{сух.}}}$$

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\sum \rho}{5} = 1,929593177 \text{ г/см}^3$$

Ответ:

$$\rho_{\text{ср}1} = 1,9302 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}2} = 1,929 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}3} = 1,928 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}4} = 1,929 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}5} = 1,930 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}} = 1,932 \text{ г/см}^3$$

Задание 6	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	9	9
Подпись		

ШИФР A3

Задание 6 (10 баллов)

Найдите равновесную влажность древесины и постройте график зависимости влажности древесины от влажности окружающей среды при следующих данных (см. таблицу). Сделайте вывод о зависимости влажности древесины от влажности окружающего воздуха.

Температура по сухому термометру, °C	Температура по влажному термометру, °C
24	21
27	25
25	22
22	20
18	14

Выполнение задания оформите в файле Excel.

На бумажном носителе представьте результаты расчетов (Ответ к заданию).

Погода: Влаж. в. %, °C.

1: 77
2: 85
3: 97,5
4: 92
5: 65

Решение:

Древесина: Влаж. до W, %

1: 15
2: 18
3: 15
4: 21
5: 12

Ум. влажность окружающей среды, тем.
влажности древесины.

Задание 7	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	5	5
Подпись		

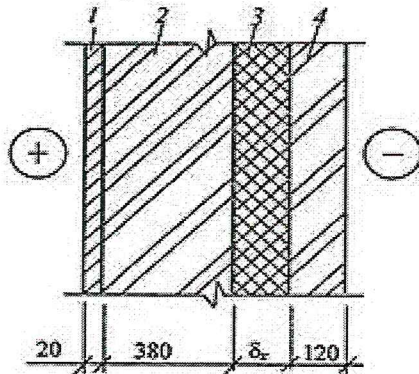
ШИФР A3

Задание 7 (10 баллов)

Постройте график зависимости сопротивления теплопередачи конструкции стены (см. рисунок) от изменения толщины утеплителя. Покажите уравнение зависимости. Определите оптимальную толщину утеплителя.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности – $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности – $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.



1 – цементно-известковый раствор, $\rho = 1700 \text{ кг}/\text{м}^3$;

2 – полнотелый керамический кирпич на цементно-песчаном растворе, $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;

3 – утеплитель, минераловатная плита, $\rho = 125 \text{ кг}/\text{м}^3$;

4 – полнотелый керамический кирпич на цементно-песчаном растворе, $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Выполнение задания оформите в файле Excel.

На бумажном носителе запишите используемые для расчетов формулы, представьте результаты расчетов (Ответ к заданию).

Решение:

$$R = \frac{1}{\alpha} R_{\text{вн}} + \sum R_i + R_{\text{вн}}$$

$$R = \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,52} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{\delta_x}{0,1037} + \frac{0,12}{0,56}$$

Оптимальная толщина утеплителя зависит от величины R .

Задание 9	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	12	12
Подпись		

ШИФР A3

Задание 9 (15 баллов)

Рассчитайте модуль крупности песка, определите его вид по крупности. Рассчитайте модуль крупности обогащенного песка.

Постройте график распределения зернового состава песка природного, обогащенного, интервалы рекомендуемого распределения фракций, выраженные в полных остатках в зависимости от размера контрольных сит.

Все четыре зависимости покажите на одном графике, подпишите график, оси, размеры сит, полные остатки, а также вид песка (дополнительно используйте распределение зернового состава песка по полным остаткам для бетона).

Табл. 1 Зерновой состав природного песка

Наименование остатков	Остатки на ситах с размером отверстий, мм						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	менее 0,16
Частный, %	0	2,05	6,6	24,25	35,35	27,4	4,35
Полный, A_i %							

Табл. 2 Зерновой состав обогащенного песка

Наименование остатков	Остатки на ситах с размером отверстий, мм						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	менее 0,16
Частный, %	0	25,13	21,89	14,07	20,5	15,89	2,52
Полный, A_i %							

Решение задания оформляйте в файле Excel.

На бумажном носителе запишите используемые для расчетов формулы, представьте результаты расчетов (Ответ к заданию).

Решение:

$$\begin{aligned}
 + \text{ Мод. 26 кг. ч. } M_{\text{кр}} &= \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100} = 2,075 \text{ Средний песок} \\
 + \text{ Мод. 26 кг. ч. обогащенного: } M_{\text{кр}} &= \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100} = 3,1231
 \end{aligned}$$

Задание 10	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	8	8
Подпись		

ШИФР А3

Задание 10 (20 баллов)

Необходимо исследовать влияние химической добавки на прочность бетона. Исходные данные представлены в таблице. Найдите уравнение, описывающее данный процесс, двумя способами: методом наименьших квадратов и построением линии тренда. Покажите тенденцию изменения прочности бетона от количества химической добавки на 0,2 периода вперед. Сделайте соответствующие выводы.

Количество добавки, %	0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
Прочность бетона, МПа	38	37	35	36	34	33	32	31

Решение задания оформляйте в файле Excel.

На бумажном носителе запишите используемые для расчетов формулы, представьте полученное уравнение и выводы (Ответ к заданию).

Решение: