

ХУІ 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 41

Фамилия Крестьянский

Имя Сер

Отчество Николаевич

Дата рождения 16.02.2007

Вуз Туркменский государственный университет Курс 2

Вид системы Сложные системы в архитектуре и строительстве

E-mail студента serokrestianskiy@mail.ru

С правилами проведения Олимпиады ознакомлен (-я):

Подпись студента  / Крестьянский /  
(расшифровка подписи)

Принято:

Количество листов в работе:


чистовиков, включая вкладыши 10

черновиков 3

Подпись студента

 / Крестьянский /  
(расшифровка подписи)

Подпись организатора  
в аудитории

 / Теймурханова Н.С. /  
(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	2	0
Подпись		

ШИФР A1

**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».

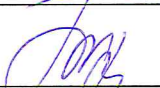
**Решение:**

$$S_{\text{бетона одной стороны}} = 0,0225 \text{ м}^2$$

$$150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$$

$$F_n = \frac{36000}{6} = 6000 \text{ кг на каждую сторону}$$

$$\text{Прочность бетона} = \frac{S}{\left( \frac{S_1}{F_1} + \frac{S_2}{F_2} + \frac{S_3}{F_3} + \dots + \frac{S_6}{F_6} \right)} = \frac{S \cdot 600}{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_6)} = 10$$

Задание 2	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	1	1
Подпись		

ШИФР A1

**Задание 2 ( 5 баллов)**

Определите количество кубических метров щебня, необходимого для устройства бетонного дорожного покрытия дороги площадью 4000 м<sup>2</sup> и толщиной 0,2 м, если насыпная плотность щебня – 1400 кг/м<sup>3</sup>, истинная плотность – 2800 кг/м<sup>3</sup>, а коэффициент раздвижки зерен щебня в бетоне – 1,25.

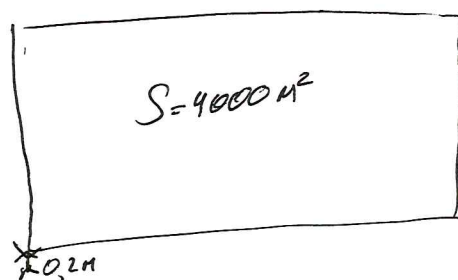
Решение предоставляется на бумажном носителе, в процессе выполнения задания можно воспользоваться «Калькулятором».

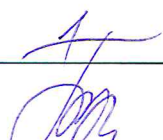
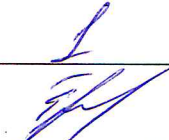
**Решение:**

Рассчитаем массу щебня:  $h$  - толщина

$$M = \frac{4000 \cdot S_{\text{покрытия}} \cdot h \cdot \rho_{\text{истинная}}}{\left( \frac{h \cdot S_{\text{покрытия}}}{\rho_n} + K + \frac{h \cdot S_{\text{покрытия}}}{\rho_{\text{истинная}}} \right)} = 380 \text{ м}^3$$

Ответ: 380 м<sup>3</sup>



Задание 3	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	4	1
Подпись		

ШИФР A1

**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:**

150 кг  $\rightarrow$  135 кг активной

Задание 4	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	0	0
Подпись		

ШИФР A1

**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 A1

### 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, $\text{см}^3$
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:

Рассчитаем массу воды в г:  $m = \rho V$

$m_{\text{сух. об.}} + m_{\text{м.п.}} - m_{\text{воды}} = m_{\text{образца с парафином}}$  - Из этого выражения

найдем массу с парафином

Составим систему уравнений приравняв плотности оригинального образца

$$\frac{95}{(55+x)} = \frac{96}{(60,8+x)}$$



$$\frac{40}{x} = \frac{40}{x}$$

⇓

$$5776 + 99x = 5280 + 96x$$

$$x = 496$$

Рассчитаем плотность на основе

Задание 6	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	0,5	0,5
Подпись		

ШИФР A1

**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).

**Решение:**

С помощью психрометрической таблицы определим влажность <sup>по влажному</sup> ~~температуры~~ термометру и по сухому.

Задание 7	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	8	8
Подпись		

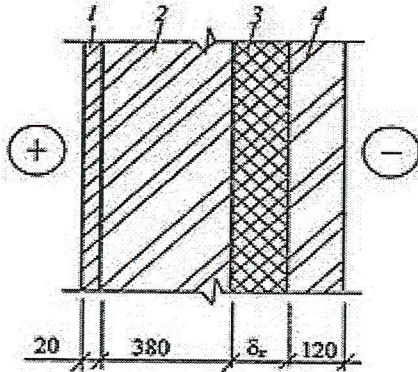
ШИФР A1

### 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 –  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

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



- 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:

Сопротивление теплопередачи =  $\frac{\delta L}{\lambda}$   $\leftarrow$  из таблицы

Расчет теплопередачи =  $\sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$

$$R = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

*R37355*

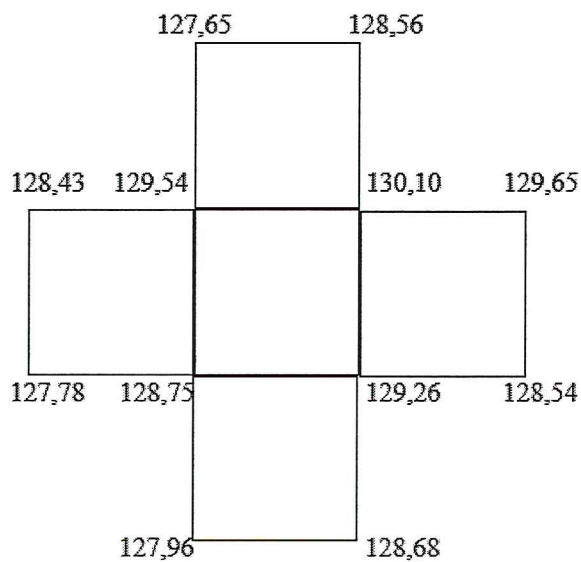


Задание 8	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	1	1
Подпись		

ШИФР A1

### Задание 8 (15 баллов)

Определите объемы земляных работ при планировке участка (выемка, насыпь) при известных отметках уровня поверхности земли (см. рисунок). Расстояние между соседними точками составляет 30 м.



При решении часть задания можно выполнять, используя ручное решение. Окончательный результат должен быть представлен в файле Excel.

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

### Решение:

Представил значения в ячейках и нашёл разницу в уровне точек  $H = a - b$ . Каждую разность уровней можно возвести в квадрат и сложить с квадратом длины до соседней точки, тем самым получив полную длину между точками с учётом высот. Затем ~~определим~~ <sup>(с учётом</sup> ~~ее~~ <sup>ее</sup> отклонения по высоте) и посчитать  $V$  по формуле. Похожие действия провести с остальными точками.

Задание 9	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл		
Подпись		

ШИФР A1

**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:**

Задание 10	Эксперт 1	Эксперт 2
Балл	0	0
Подпись		

ШИФР A1

**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:**