



Титульный лист

Направление

- ☒ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☐ химия

Класс

- ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

Б Е Л А Л Ы

Имя

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество

С Е Р Г Е Е В И Ч

Дата рождения

12 12 2007

Город участия

Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория

И - Ч О Б

Дата

31 01 2026

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

☒ анализ данных
 ☐ информатика
 ☐ история
☐ математика
 ☐ обществознание
 ☐ русский язык
☐ физика
 ☐ химия

Класс

☐ 8
 ☐ 9
 ☐ 10
 ☒ 11

Город участия

Е К А Т Е Р И Ц Ы Б У Р Г

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	14	20	16	20	6					
Балл члена жюри №2	14	20	10	20	6					

Итоговый балл

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Линия отреза

Задача 1

- а) не подходит, т.к. не отражает взаимосвязь между двумя количественными данными: индекс в регионе и среднегодовой концентрации РМ_{2,5} (мкг/м³)
 - б) подходит, т.к. число госпитализаций из-за астмы напрямую зависит от среднегодового уровня загрязнения воздуха ВОЗ
 - в) не подходит, т.к. не отражает взаимосвязь между двумя переменными
 - г) не подходит, т.к. сердечно-сосудистые заболевания не связаны с шумом
 - е) не подходит, т.к. не отражает связи между двумя переменными
 - ж) подходит, т.к. зеленые зоны влияют на качество жизни
 - з) подходит, т.к. количество парков влияет не напрямую на качество жизни, а значит и на положительный образ жизни
 - и) нет, т.к. не отражает уровень здоровья
 - й) нет, т.к. уровень здоровья, а значит и ростовый индекс зависит не только от качества воздуха
 - л) подходит, т.к. смертность от хронических заболеваний дыхательной системы напрямую зависит от уровня загрязнения воздуха бенз(а)пиреном
- Таким образом, подходящие для исследования взаимосвязи б, г, ж, л

Задача 2

- 1) Медиана $= \frac{E+F}{2} = \frac{20+24}{2} = 22$, когда 25 $\Rightarrow \frac{E'+F'}{2} = 25 \Rightarrow E'+F' = 50$,
 сейчас $E+F = 44 \Rightarrow$ надо добавить 6 м², например $E' = 25$, $F' = 25$
- 2) Минимальный стандарт 15 м² $\Rightarrow$ надо добавить площади до 15 м² тем, у кого она сейчас меньше 15 м², это А, В и С, добавим им $(15-9) = 6$ м², $15-11 = 4$ м², $15-14 = 1$ м² соответственно. Распределение по медиане такое же, как в п. 1
 Общая добавочная площадь будет $6 + 4 + 1 + 6 = 17$ м²

3) Медиана зависит от Е и F, поэтому при ее минимизации надо увеличить числительные значения Е и F, не нарушая все условия, тогда $\frac{E'+F'}{2} = \frac{E+F+12}{2} = \frac{20+24+12}{2} = 28$, например $E' = E+8 = 28$, $F' = F+4 = 28$

На самом деле медиана зависит не от Е и F, а от 5 и 6 значений по возрастанию, поэтому до всех значений требуется минимизировать заданные значения, и при работе только с Е и F она минимальна

Ответ: 1) 6, 2) 16, 3) 28, A B C D E F G H I J
9 12 14 16 23 28 28 35 40 40

Задача 3

1) A: среднее $= \frac{3+5+5+6+8}{5} = 5,4$, медиана $= 5$, размах $= 8-3=5$ или $8-5,4=2,6$
B: среднее $= \frac{2+4+6+7+10}{5} = 5,8$, медиана $= 6$, размах $= 10-2=8$ или $10-5,8=4,2$
C: среднее $= \frac{1+4+5+8+9}{5} = 5,4$, медиана $= 5$, размах $= 9-1=8$ или $5,4-1=4,4$

Среднее больше у имени B, размах больше у имени C

$$2) D(A) = \sqrt{(3-5,4)^2 + (5-5,4)^2 + (5-5,4)^2 + (6-5,4)^2 + (8-5,4)^2} = \sqrt{\frac{144}{25} + \frac{4}{25} + \frac{4}{25} + \frac{3}{25} + \frac{169}{25}} = \sqrt{\frac{330}{25}}$$

$$D(B) = \sqrt{(2-5,8)^2 + (4-5,8)^2 + (6-5,8)^2 + (7-5,8)^2 + (10-5,8)^2} = \sqrt{\frac{361}{25} + \frac{81}{25} + \frac{1}{25} + \frac{36}{25} + \frac{441}{25}} = \sqrt{\frac{920}{25}}$$

$$D(C) = \sqrt{(1-5,4)^2 + (4-5,4)^2 + (5-5,4)^2 + (8-5,4)^2 + (9-5,4)^2} = \sqrt{\frac{434}{25} + \frac{49}{25} + \frac{4}{25} + \frac{169}{25} + \frac{324}{25}} = \sqrt{\frac{1030}{25}}$$

$D(C) > D(B) > D(A)$, где размахом имени C наибольшее, размахом размах?

3a) $\frac{65+72+95+80+x+y}{6} = 80 \Rightarrow x+y = 168 \Rightarrow y = 168-x \Rightarrow x, y \in [68, 100]$

$$D(0) = \sqrt{(65-80)^2 + (72-80)^2 + (80-80)^2 + (95-80)^2 + (x-80)^2 + (y-80)^2} = 50 \Rightarrow (x-80)^2 + (y-80)^2 = 1986$$

При условии, что $x, y \in [68, 100]$ максимум $(x-80)^2 + (y-80)^2 = (68-80)^2 + (100-80)^2 = 12^2 + 20^2 = 544 \neq 1986 \Rightarrow$ нет решений x и y

3б) $D(0)^2 = 514 + (x-80)^2 + (y-80)^2$

$D(0)$ - мин, если $(x-80)^2 + (y-80)^2$ - мин, значения выражений с фиксированным значением минимальны, когда числа равны (не $a+b = \text{const} \Rightarrow a^2+b^2$ - мин) если $a=b$

$$\Rightarrow x-80 = y-80 \Rightarrow x=y, x+y = 168 \Rightarrow x=y=84 \Rightarrow D(0)^2 = 514 + 4^2 + 4^2 = 546 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D(0) \text{ мин} = \sqrt{546}$$

$D(0)$ - мин, когда $(x-20)^2 + (y-20)^2$ - мин, сумма квадратов

с фиксированной суммой минимальна, когда числа минимально далеки друг от друга $\Rightarrow$ без ограничений функции $x \geq 63, y \geq 100 \Rightarrow$

$$D(0)^2 = 514 + 12^2 + 2^2 = 1058 \Rightarrow D(0) \text{ мин} = \sqrt{1058}$$

Минимизация и максимизация суммы квадратов с фиксированной суммой можно доказать методом Лагранжа

$$a+b = c+d = S, \quad a < c < d < b$$

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 > c^2 + d^2 &\Leftrightarrow a^2 + (S-a)^2 > c^2 + (S-c)^2 \Leftrightarrow a^2 + S^2 - 2aS + a^2 > c^2 + S^2 - 2cS + c^2 \\ -2aS + a^2 &> -2cS + c^2 \Leftrightarrow 2(a^2 - c^2) > 2S(a-c) \Leftrightarrow 2(a-c)(a+c-S) > 0 - \text{правда,} \\ \text{так как } a-c < 0, \quad a+c-S &< 0 \end{aligned}$$

Задача 4

- 1) Гипотеза: Чем больше ребёнок использует времени смартфона, тем меньше он спит и хуже его сон
- 2) Чем больше времени ребёнок проводит в смартфоне, тем меньше времени он уделяет на сон. Чем больше времени в смартфоне, тем больше информации поступает в мозг и тем меньше её обработка во время сна. Вегетативный смартфон не даёт адекватную реакцию
- 3) а) Импальсивный
б) Эмоциональная вариация
~~в) Замер времени смартфона, Замер времени и качества сна~~
д) Время в телефоне, время сна
е) Экранное время в использовании смартфона, смарт-табл / смарт-доски для или планшет для сна
ж) собирать данные с помощью (для изучения чем больше, тем лучше) количества импальсивных, выявить закономерность
з) собирать данные только с тех импальсивных, которые добровольно соглашались на это

а) бесконечная / группа данных, несмещенная нормальному закону

важная группа / события в жизни населения, из-за чего можно не бояться гонимых

• сильная зависимость или наоборот переобуславливание, из-за чего интерпретация не ведется на сон

способ учета не включается в рассмотрение

г) "вероятность саркофага" и "сон" будут измеряться в единицах

б) метеорит, землетрясение-аномалии, землетрясение

Задача 5

$$\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_{10} y_{10} - 60(x_1 + x_2 + \dots + x_{10}) - 70(y_1 + y_2 + \dots + y_{10}) + 10 \cdot 60 \cdot 70}{10} \approx 42$$

$$\Rightarrow x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_{10} y_{10} - 60 \cdot 700 - 70 \cdot 600 + 10 \cdot 60 \cdot 70 = 20 \Rightarrow x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_{10} y_{10} = 10 \cdot 60 \cdot 70$$

2) по свойствам ковариации $\text{Cov}(x+5, y) = \text{Cov}(x, y) \Rightarrow \text{Cov}(x', y) = \text{Cov}(x, y)$
 $\beta_{x'y} = \beta_{xy} \Rightarrow$ не изменился

3) по свойствам ковариации $\text{Cov}(3x, y) = 3 \text{Cov}(x, y) \Rightarrow \text{Cov}(x'', y) = 3 \text{Cov}(x, y)$
 $\beta_{x''y} = 3 \beta_{xy} \Rightarrow$ увеличился в 3 раза

1) $\text{Cov}(x, y) = 60 \cdot 70 - 4200 = 4200$, $\beta_{xy} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{10 \cdot 10} = 42$

Линия отреза

Бланк ответов

