



# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Информационная безопасность»

11 классы

Заключительный этап

2024-2025

## Задания, ответы и критерии оценивания

**Требования к оформлению заданий.** При проверке заданий учитывается не только ответ, но и само решение. Важно оформлять решения во всех заданиях. Ответы без решения оцениваются не более чем в 1 балл.

**Задание 1** (максимум 10 баллов)

Определите какое равенство точнее  $49/13 = 3,77$  или  $\sqrt{14} = 3,74$ .

**Ответ:**  $49/13 = 3,77$  более точное

**Решение:**

1) Найдём значение выражений с большим числом знаков после запятой

$$49/13 = 3,76923$$

$$\sqrt{14} = 3,74166$$

2) Вычисли предельные абсолютные погрешности, округляя с избытком

$$\Delta_1 = |3,76923 - 3,77| = 7,7 * 10^{-4} \leq 0,0008$$

$$\Delta_2 = |3,74166 - 3,74| = 1,66 * 10^{-3} \leq 0,002$$

3) Вычислим предельные относительные погрешности

$$\delta_1 = \frac{0,0008}{3,77} \approx 2 * 10^{-4} = 0,02\%$$

$$\delta_2 = \frac{0,002}{3,74} \approx 5 * 10^{-4} = 0,05\%$$

Т.к.  $\delta_1$  меньше  $\delta_2$ , значит равенство  $49/13 = 3,77$  более точное.

### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	5	Верно описан метод расчета
3	7	В ответе допущена ошибка. Метод расчета описан верно.
4	10	Ответ полностью совпадает. Метод расчета описан верно.

**Задание 2** (максимум 20 баллов) Сколько существует способов размещения на полке девяти книг, если среди них имеется трёхтомник (трёхтомником считается набор из трёх книг, расположенных в порядке возрастания нумерации)?

**Ответ:** 5040

**Решение:** Для подсчета числа комбинаций используем формулу перестановки  $P=n!$ , где  $n$  – общее число книг. Но имеется трёхтомник, значит будем считать его за одну книгу, т.к. предполагается, что три книги из одного трёхтомника должны располагаться рядом и в порядке возрастания. Тогда  $n = 7$ , а  $7! = 5040$

## Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	13	Метод решения не учёл однозначное расположение томов в трёхтомнике
3	17	Метод решения учёл однозначное расположение томов в трёхтомнике. Допущена ошибка в расчётах
4	20	Ответ дан верно. Метод решения учёл однозначное расположение томов в трёхтомнике

### **Задание 3** (максимум 20 баллов)

Шифр Цезаря, также известный как шифр сдвига, код Цезаря — один из самых простых и наиболее широко известных методов шифрования. Шифр Цезаря — это вид шифра подстановки, в котором каждый символ в открытом тексте заменяется символом, находящимся на некотором постоянном числе позиций левее или правее него в алфавите. Например, в шифре со сдвигом вправо на 3, А была бы заменена на Г, Б станет Д, и так далее.

Необходимо зашифровать текст «Квадратное уравнение», если сдвиг совершается вправо на 83. Алфавит используется русский без потерь букв (т.е. е и ё разные символы).

**Ответ:** Ытргфбргюях дбртнюющх

**Решение:** Перебирать все 83 комбинации или отсчитывать 83 шага нет необходимости. При таком методе алфавит будет начинаться с начала несколько раз, т.к.  $83 > 33$ . Для нахождения последнего цикла прохода, найдем остаток от деления  $83/33$ , это будет равняться 17. Таким образом необходимо делать 17 шагов от расположения буквы.

## Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	12	Решено методом перебора. Ответ верный.
3	17	Правильно описано правило упрощенного решения, в ответе допущена одна ошибка .
4	20	Ответ полностью совпадает. Правильно описано правило упрощенного решения.

### **Практическое задание.** (Максимум 50 баллов)

Шифрование текста основано на следующем алгоритме:

- 1) Текст разбивается на 2 блока одинаковой длины и переводится в их численное значение
- 2) Правый блок становится новым левым блоком, а новый правый блок рассчитывается как  $L0 + f1(R0)$ ,  
где  $L0$  - старое значение левого блока  
 $R0$  - старое значение правого блока

$f_1(R_0)$  – некоторая заранее определённая функция с данными из  $R_0$ , содержащее некоторые ключи  $k$

- 3) Этап 2 повторяется несколько раз (раундов)
- 4) Полученный набор чисел переводят обратно в текст

Пример:

Используются буквы русского алфавита, представленные своими индексами (А- 0, Б-1 и т.д.), необходимо зашифровать текст «Буря» 2-мя раундами.  $f(x_1, x_2) = (\max\{k_i, x_1\}, x_1 * x_2 + k_i)$ ,  $k_1=19$ ,  $k_2=10$

Буря = (1,20,17,32)

$L_0=1,20$   $R_0=17,32$

$L_1 = R_0 (17,32)$   $R_1=L_0+f_1(R_0) = (1,20) + (\max\{19,17\}, 17*32+19) = (20,22)$

$L_2 = R_1 (20,22)$   $R_2=L_1+f_2(R_1) = (17,32) + (\max\{10,20\}, 20*22+10) = (4,20)$

Зашифрованный текст  $Y = (20,22,4,20) = \text{УХДУ}$

Задание: необходимо зашифровать текст «Укор» 3-мя раундами, если  $f(x_1, x_2) = (\min\{k_i, x_1\}, x_1 + x_2 * k_i)$ ,  $k_1=8$ ,  $k_2=11$ ,  $k_3=14$ . Таблица перевода букв в цифры представлена ниже.

А	0	К	11	Х	22
Б	1	Л	12	Ц	23
В	2	М	13	Ч	24
Г	3	Н	14	Ш	25
Д	4	О	15	Щ	26
Е	5	П	16	Ъ	27
Ё	6	Р	17	Ы	28
Ж	7	С	18	Ь	29
З	8	Т	19	Э	30
И	9	У	20	Ю	31
Й	10	Ф	21	Я	32

Ответ: ЩЛИЦ

Решение:

Укор = (20,11,15,17)

$L_0=20,11$   $R_0=15,17$

$L_1 = R_0 (15,17)$   $R_1=L_0+f_1(R_0) = (20,11) + (\min\{8,15\}, 15+17*8) = (28,30)$

$L_2 = R_1 (28,30)$   $R_2=L_1+f_2(R_1) = (15,17) + (\min\{11,28\}, 28+30*11) = (26,12)$

$L_3 = R_2 (26,12)$   $R_3=L_2+f_3(R_2) = (28,30) + (\min\{14,26\}, 26+12*14) = (9,26)$

Зашифрованный текст  $Y = (26,12,9,26) = \text{ЩЛИЦ}$

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Ответ без решения
2	15	Задача решена без использования метода шифрования
3	25	Используется метод шифрования, но в ответе допущена ошибка
4	50	Задание решено правильно, используя метод шифрования



# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Информационная безопасность»

9-10 классы

Заключительный этап

2024-2025

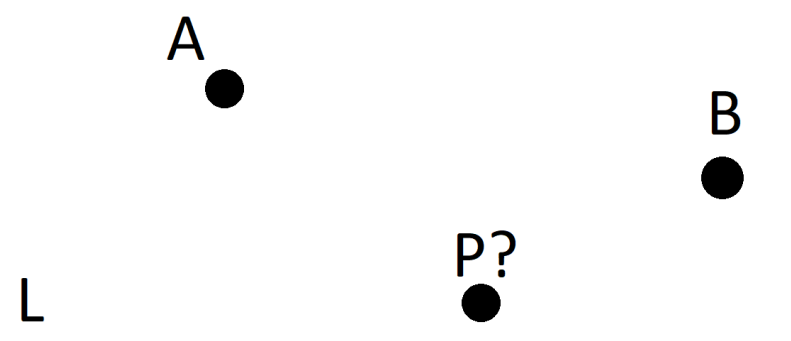
Задания, ответы и критерии оценивания

**Требования к оформлению заданий.** При проверке заданий учитывается не только ответ, но и само решение. Важно оформлять решения во всех заданиях. Ответы без решения оцениваются не более чем в 1 балл.

## ВАРИАНТ 1

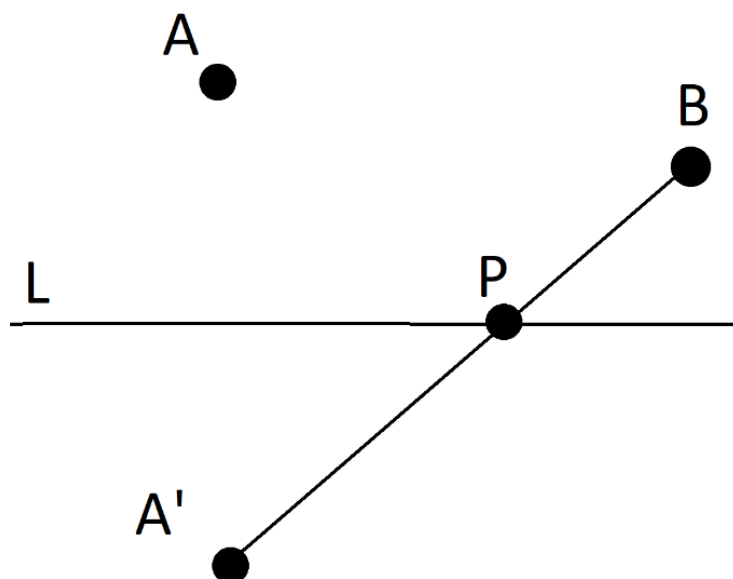
**Задание 1** (максимум 10 баллов)

Имеются точки  $A, B, P$  и прямая  $L$ . Как нужно расположить точку  $P$  на прямой  $L$  чтоб отрезки  $AP$  и  $BP$  в сумме были минимально возможны.



**Ответ:** в точке пересечения отрезка  $A'B$  и прямой  $L$ , где  $A'$  – отраженная относительно прямой  $L$  точка  $A$ .

**Решение:** Отразим расположение точки  $A$  относительно прямой  $L$ . Как известно кратчайшее расстояние между двумя точками является прямой между ними. Соответственно, расстояние  $AP = A'P$ , а значит расположение точки  $P$  должно быть на пересечении прямой  $A'B$  и прямой  $L$ . Получится изображение следующего вида



### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	5	Решение верное без геометрического обоснования
3	10	Решение верное с геометрическим обоснованием

#### **Задание 2** (максимум 20 баллов)

Имеется два квадратных уравнения  $ax^2+bx+c = 0$  и  $cx^2+dx+a = 0$ . Будут ли  $b^2=d^2$ , если корни первого уравнения будут больше корней второго уравнения в  $Y$  раз?

**Ответ:** да, будут

#### **Решение:**

Пусть  $x_1, x_2$  - корни второго уравнения, тогда по теореме Виета  $x_1 + x_2 = -d/c$ ,  $x_1 x_2 = a/c$ ,  $yx_1 + yx_2 = -b/a$ ,  $y^2x_1 x_2 = c/a$ . Отсюда следует что  $dy/c = -y(x_1 + x_2) = b/a$ ,  $y^2c/c = y^2x_1 x_2 = c/a$ . Исходя из второго равенства получим  $y^2 = c^2/a^2$ , а из первого получаем  $d^2y^2/c^2 = b^2/a^2$ . И из полученных равенств следует  $b^2/a^2 = d^2/c^2 \cdot c^2/a^2 = d^2/a^2$ . Итогом получаем  $b^2=d^2$ .

### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	13	Частично правильно описано доказательство
3	20	Доказательство описано верно, ответ получен верно

#### **Задание 3** (максимум 20 баллов)

Что бы попасть на предприятие необходимо ввести секретный код, состоящий из пяти символов, где каждый символ это или ноль, или единица. Данная комбинация проверяется по следующему алгоритму:

$$S = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5,$$

где  $a$  – некоторые фиксированные числа,

$x$  – вводимые элементы комбинации

если  $S \geq C$

$C$ - некоторое фиксированное число то тогда проход откроется.

Существуют известные комбинации, позволяющие пройти:

10110, 11010, 11111

Существуют известные комбинации, не позволяющие пройти:

10100, 00110, 11011, 10111

Докажите, что существует еще одна единственная комбинация, позволяющая пройти.

**Ответ:** 11110.

**Решение:**

Для комбинации 10110 – проход открыт, а для 0,0,1,1,0 – проход закрыт. То есть при изменении значения первой координаты с 1 на 0 значение суммы становится меньше  $C$ , поэтому  $a_1 > 0$ . Аналогично:

$$a_2 > 0 \begin{cases} 11111 - \text{открыт} \\ 10111 - \text{закрыт} \end{cases}$$

$$a_3 > 0 \begin{cases} 11111 - \text{открыт} \\ 11011 - \text{закрыт} \end{cases}$$

$$a_4 > 0 \begin{cases} 10110 - \text{открыт} \\ 10100 - \text{закрыт} \end{cases}$$

$$a_5 < 0 \begin{cases} 10110 - \text{открыт} \\ 10111 - \text{закрыт} \end{cases}$$

Поэтому комбинация 11110 позволяет пройти и является единственно возможной.

Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	13	Частично правильно описано доказательство
3	20	Доказательство описано верно, ответ получен верно

**Практическое задание.** (Максимум 50 баллов)

Злой преступный гений по прозвищу «Перевертыш» в очередной раз решил совершить ограбление. Но считая себя самым умным и хитрым, он решил поиздеваться над шерифом Джонсоном и оставил ему подсказку. На листке бумаги был оставлен следующий текст: «-. . . --- ... .---- -.-. -.-. --- .-. . . .-.-. .---- -.-. .-. . .---- -.-. ...».

Детектив сразу разгадал этот текст, но решил проверить своего молодого напарника, дав единственную подсказку «Это азбука Морзе», а также предоставил таблицу с азбукой Морзе. Какой шифр зашифрован в письме?

А	•-	И	••	Р	•-•	Ш	----
Б	-•••	Й	•----	С	•••	Щ	---•
В	•--	К	-•-	Т	-	Ъ	•-•-••
Г	--•	Л	•-••	У	••-	Ы	-•-•
Д	-••	М	--	Ф	•-••	Ь	-••-
Е	•	Н	-•	Х	••••	Э	•-•••
Ж	•••-	О	---	Ц	-•-•	Ю	•-•-
З	-•••	П	•-••	Ч	----•	Я	•-•-

**Ответ:** Я собираюсь ограбить казино

**Решение:** Зашифрованный текст уже разбит посимвольно, поэтому проблем в однозначной идентификации букв не будет. Но если расшифровать данный текст на прямую получится нелогичный текст. Преступника не зря прозвали «Перевертыш», он понял знаки из исходного зашифрованного текста на противоположный, т.е. точки заменил на тире, а тире на точки. Первым делом надо обратно переписать текст в исходный зашифрованный вид, получится текст вида «.-.- ... --- -... .. -. .- ..- ... -.- --- -. .- .- -... .. -.-. -.- .- -... .. -. ----». И уже этот текст надо дешифровать обратно из кода Морзе в обычный текст.

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Ответ без решения
2	15	Определён только первый этап шифрования
3	25	Определены оба этапа шифрования верно, но в ответе допущена ошибка
4	50	Задание решено правильно и предоставлен метод решения



# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Информационная безопасность»

7-8 классы

Заключительный этап

2024-2025

## Задания, ответы и критерии оценивания

**Требования к оформлению заданий.** При проверке заданий учитывается не только ответ, но и само решение. Важно оформлять решения во всех заданиях. Ответы без решения оцениваются не более чем в 1 балл.

### Задание 1 (максимум 10 баллов)

В таблице приведены буквы русского алфавита (буквы Е и Ё отождествлены). Благодаря этой таблице фраза «ПОЙМИ МЕНЯ ЕСЛИ СМОЖЕШЬ» была закодирована в текст «КЙДЛЗ ЛАИЪ АМЖЗ МЛЙБАЧЫ». Необходимо описать принцип шифрования и зашифровать текст «БУДЕТ НОВАЯ ФРАЗА»

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

**Ответ:** зашифрованное сообщение будет иметь вид «ЪОГАН ИЙЭЯЪ УПЯВЯ»

**Решение:** смысл шифрования заключается в замене буквы исходного текста на букву, находящуюся на 3 столбца правее и на 7 строчек ниже исходного расположения буквы. Более простой способ шифрования заключается в замене на букву, находящуюся на 1 столбец левее и на 1 строчку выше исходного положения шифруемой буквы. Если при продвижении таблица заканчивается, то отсчет продолжается, но с начала таблицы.

### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	5	Верно описано правило сокрытия.
3	7	В ответе одна неправильная буква. Правило описано.
4	10	Ответ полностью совпадает. Правило описано.



## Задание 2 (максимум 20 баллов)

Два товарища решили разыграть своего учителя, но что б она не догадалась об их плане решили зашифровать их план. На уроке один из товарищей передал листок с планом, но учитель это заметила и забрала листок. На нём была надпись:

Красный винил ванну бальзамирует. Жучка будет кукушку ругать. Надо бакалею посетить. Только кошелёк толстый.

Расшифруйте текст и опишите алгоритм.

Подсказка: Перед этим товарищи обменялись другой запиской с текстом:

*Чёрный стол продан вместо комода. Енот плохой. Автор решил молчать.*

И они оба понимали, что там скрыт текст "что сделаем"

**Ответ:** кинь жука на стол

**Решение:** Зашифрованный текст состоит из букв в соответствие с порядком слова в предложении (т.е. из первого слова берётся первая буква, из второго слова вторая буква и т.д.). Когда предложение заканчивается отсчёт номера буквы начинается сначала.

### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	7	Частично правильно описан алгоритм сокрытия
3	13	В ответе одна неправильная буква. Правило описано.
4	20	Ответ полностью совпадает. Правило описано.

## Задание 3 (максимум 20 баллов)

Верёвку произвольно порезали на 4 части. Далее, взяв одну часть, аналогично порезали на 4 части. Процесс повторяли несколько раз. Могло ли в результате получиться 127 частей?

**Ответ:** да

**Решение:** При первом делении у нас образовалось 4 части. 3 части отложили, а 4-ую поделили еще на 4 части. Снова 3 части отложили и т.д. На определённом этапе получится 126 частей в сумме, которые мы отложили и еще 1 который можно еще поделить. 126 делится на 3 и 1 часть далее делимая.

Т.е. в результате получится 127 частей

### Критерии оценивания

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Написан верный ответ без решения.
2	17	Задача решена методом перебора и правильный ответ
3	20	Правильно описан метод решения и дан правильный ответ

### Практическое задание. (Максимум 50 баллов)

Для шифрования текста используется шифр кодового слова. Смысл данного шифра заключается в следующем: берётся некоторое кодовое слово и из него убираются повторяющиеся символы, затем это слово вписывается в начала алфавита, а за ним следуют по порядку оставшиеся символы, без повтора. Исконный алфавит и новый записываются друг под другом, и символы из исходного алфавита заменяются на символы, стоящие под ними в новом алфавите. Дешифровка происходит обратной подстановкой

Пример:

Алфавит из символов кириллического алфавита. Кодовое слово «Лукоморье», кодовое слово без повтора букв «Лукомрье». Вставляем наше обработанное кодовое слово в алфавит, таким образом получится:

«а б в г д е ё 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»

«л у к о м р ь е а б в г д ё ж з и й н п с т ф х ц ч ш щ ъ ы э ю я»

Шифруемый текст: «Цепь»

Зашифрованный текст станет: «хриы»

Задание необходимо закодировать слово «Вуншпунш», используя кодовое слово «Зелье». А затем, используя полученное зашифрованное слово, преобразовать его в кодовое и расшифровать текст «ёйёраеж».

**Ответ:** Зашифрованное слово получится «лтмчотмч»

Расшифрованное слово «Коктейль»

**Решение:** Слово «Зелье» преобразуется в «Зель», запишем алфавиты:

«а б в г д е ё 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»

«з е л ь а б в г д ё ж и й к м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы э ю я»

Зашифрованное слово получится «лтмчотмч».

Преобразуем полученное зашифрованное сообщение в кодовое слово, получается кодовое слово «лтмчо». Расшифровка происходит обратной подстановкой.

«а б в г д е ё 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»

«л т м ч о а б в г д е ё ж з и й к н п р с у ф х ц ш щ ъ ы ь э ю я»

Расшифрованное слово «Коктейль»

Номер критерия	Количество баллов	Описание
1	1	Ответ без решения
2	7	Решение представлено без использования метода шифрования
3	25	Выполнена правильно шифровка или расшифровка, используя метод шифрования
4	35	Шифровка и расшифровка выполнены с одной ошибкой, используя метод шифрования
5	50	Задание решено правильно и предоставлен метод решения