



# Новая задача на векторы в профильном ЕГЭ по математике 2024 года (задание 2)

**Кулабухов С. Ю.** – зам. ген. директора по  
научно-методической работе



# Профильный ЕГЭ 2024

## Изменения в КИМ ЕГЭ 2024 года в сравнении с КИМ 2023 года

В первую часть КИМ включено задание по геометрии (задание 2), проверяющее умения определять координаты точки, вектора, производить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами (код 13 по перечню проверяемых требований к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования; код 7.5 по перечню элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по математике).

Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы увеличен с 31 до 32.

## Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2024 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Используются следующие условные обозначения. Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.

Номер задания	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы	Коды проверяемых требований (по кодификатору)	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин.)	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на профильном уровне (в мин.)
2	Умение оперировать понятиями: вектор, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, скалярное произведение, угол между векторами	12	7	Б	1	5	3

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС	Уровень предметных требований ФГОС	Метапредметный результат	Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г.
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов	БУ, УУ	МП 1.1; 1.3; 3.1; 3.2	Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами

Код	Проверяемый элемент содержания	Уровень программы	Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет
<b>7</b>	<b>Геометрия</b>		
7.1	Фигуры на плоскости	БУ, УУ	+
7.2	Прямые и плоскости в пространстве	БУ, УУ	+
7.3	Многогранники	БУ, УУ	+
7.4	Тела и поверхности вращения	УУ	+
7.5	Координаты и векторы	УУ	+

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	<b>Познавательные УУД</b>
1.1	<i>Базовые логические действия</i>
1.1.1	Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения
1.1.2	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях
1.1.3	Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения
1.1.4	Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности
1.1.5	Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1.3	<i>Работа с информацией</i>
1.3.1	Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
1.3.2	Создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации
1.3.3	Оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам
1.3.4	Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности
1.3.5	Владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
3	Регулятивные УУД
3.1	<i>Самоорганизация</i>
3.1.1	Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; давать оценку новым ситуациям
3.1.2	Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
3.2	<i>Самоконтроль</i>
3.2.1	Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям
3.2.2	Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению



# Что надо знать для решения новой задачи?

## 1. Определение координат вектора по координатам его начала и конца.

Чтобы найти координаты вектора, зная координаты его начальной и конечной точек, необходимо из координат конечной точки вычесть соответствующие координаты начальной точки. Если  $A(x_A; y_A)$  и  $B(x_B; y_B)$  — точки начала и конца вектора соответственно, то его координаты

$$\overrightarrow{AB} = (x_B - x_A; y_B - y_A).$$

# Что надо знать для решения новой задачи?

## 2. Определение длины вектора.

Если известны координаты вектора  $\vec{a}(x_a; y_a)$ , его длину  $|\vec{a}|$  можно найти как квадратный корень из суммы квадратов его координат:

$$|\vec{a}| = \sqrt{x_a^2 + y_a^2}.$$

# Что надо знать для решения новой задачи?

## 3. Операции над векторами в координатах: сложение векторов и умножение вектора на число.

Координаты суммы векторов  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$  равны сумме соответствующих координат векторов  $\vec{a}(x_a; y_a)$  и  $\vec{b}(x_b; y_b)$ :

$$\vec{c} = (x_a + x_b; y_a + y_b).$$

Координаты произведения вектора  $\vec{a}$  на число  $k$  равны соответствующим координатам вектора  $\vec{a}(x_a; y_a)$ , умноженным на это число:

$$k \cdot \vec{a} = (k \cdot x_a; k \cdot y_a).$$

# Что надо знать для решения новой задачи?

## 4. Нахождение скалярного произведения векторов.

Скалярным произведением двух векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  называется число (скалярная величина), равное произведению длин этих векторов на косинус угла  $\alpha$  между ними:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha.$$

Существует эквивалентное определение: скалярное произведение двух векторов равно длине одного из них умноженной на проекцию второго вектора на направление первого

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot \text{Пр}_{\vec{a}} \vec{b} = |\vec{b}| \cdot \text{Пр}_{\vec{b}} \vec{a}.$$

Если известны координаты векторов  $\vec{a}(x_a; y_a)$  и  $\vec{b}(x_b; y_b)$ , то их скалярное произведение можно найти как сумму произведений соответствующих координат:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = x_a \cdot x_b + y_a \cdot y_b.$$

# Что надо знать для решения новой задачи?

## 5. Нахождение угла между векторами.

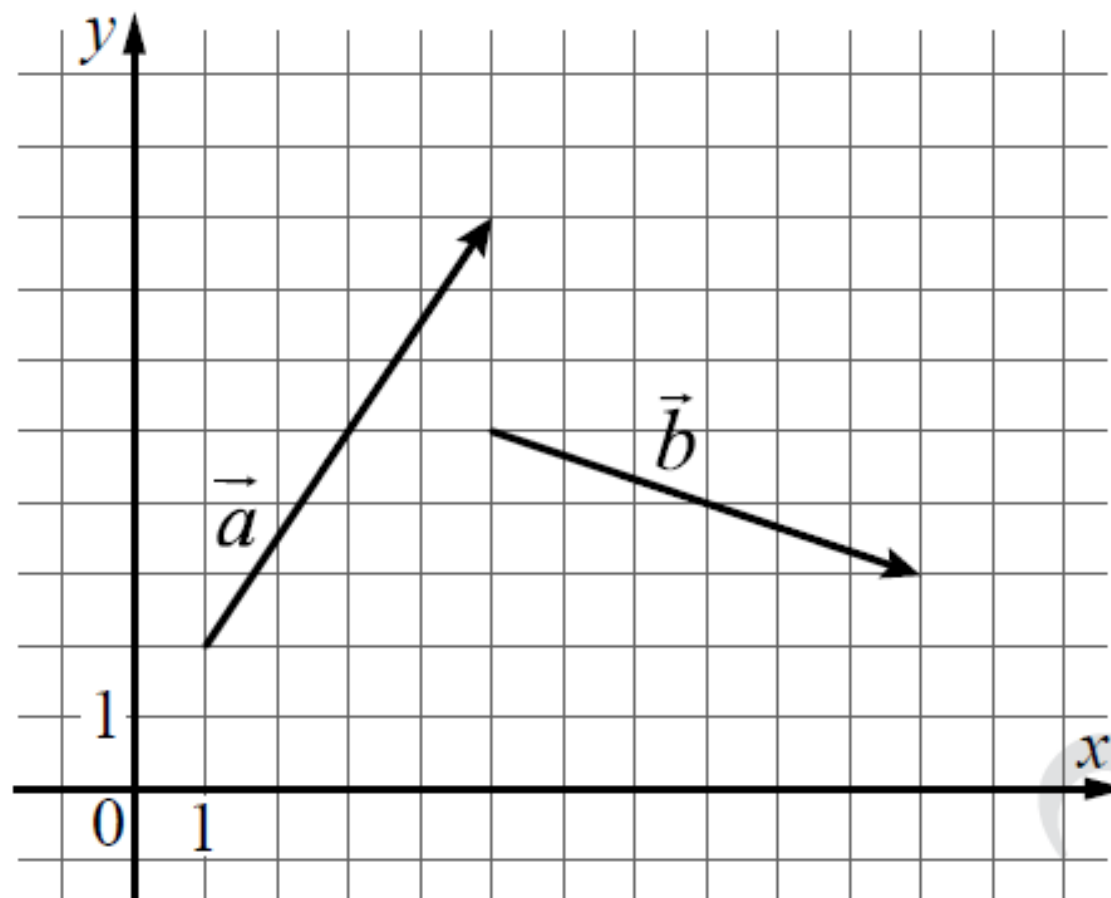
Угол  $\alpha$  между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  можно найти из определения скалярного произведения:

$$\alpha = \arccos \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}.$$

# Демовариант ЕГЭ 2024

2

На координатной плоскости изображены векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Найдите скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

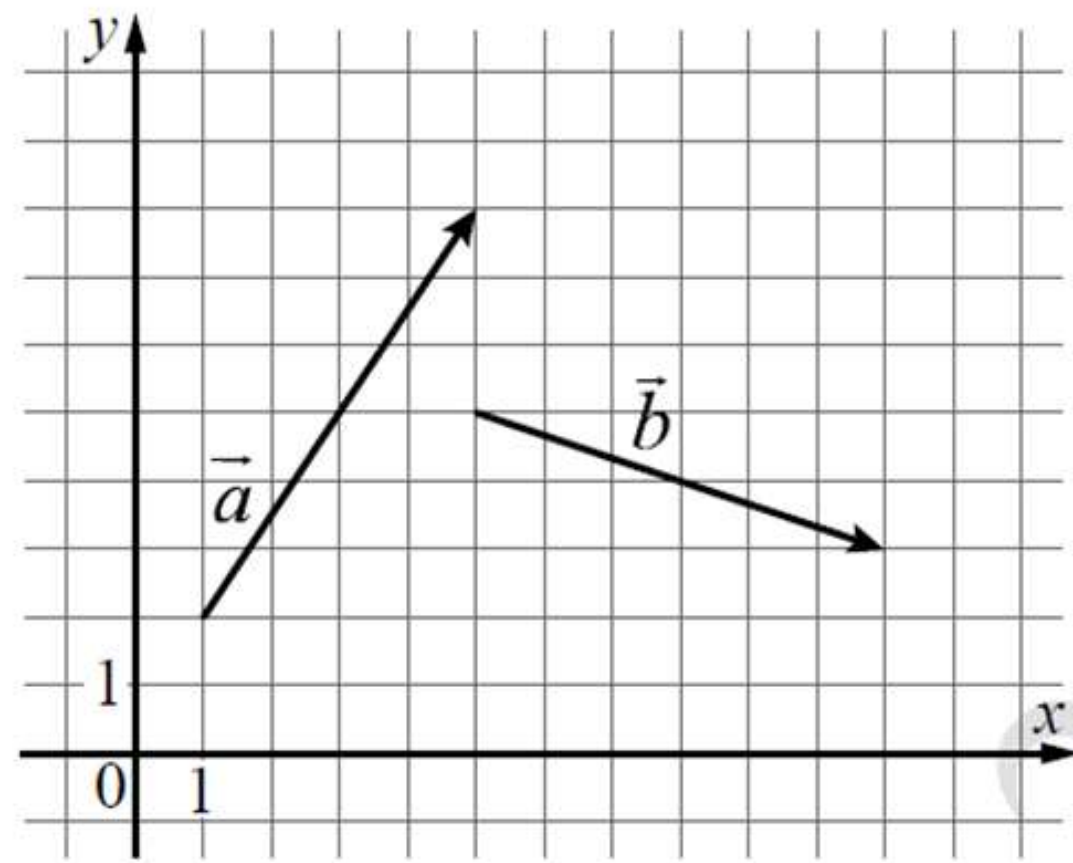
**ИЛИ**

Даны векторы  $\vec{a}(1; 2)$ ,  $\vec{b}(-3; 6)$  и  $\vec{c}(4; -2)$ . Найдите длину вектора  $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2**

На координатной плоскости изображены векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Найдите скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ .



### Решение

1. Найдём координаты вектора  $\vec{a}$ . Для этого вычтем из координат конечной точки вектора соответствующие координаты начальной точки:

$$\vec{a}(5 - 1; 8 - 2) = \vec{a}(4; 6).$$

2. Аналогично находим координаты вектора  $\vec{b}$ :  $\vec{b}(11 - 5; 3 - 5) = \vec{b}(6; -2)$ .

3. Находим скалярное произведение этих векторов как сумму произведений соответствующих координат:  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 4 \cdot 6 + 6 \cdot (-2) = 24 - 12 = 12$ .

*Ответ:* 12.

**2**

Даны векторы  $\vec{a}(1; 2)$ ,  $\vec{b}(-3; 6)$  и  $\vec{c}(4; -2)$ . Найдите длину вектора  $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$ .

### Решение

1. Найдём координаты вектора  $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$ . Для этого выполним заданные арифметические операции над соответствующими координатами этих векторов:

$$\vec{a} - \vec{b} + \vec{c} = (1 - (-3) + 4; 2 - 6 + (-2)) = (1 + 3 + 4; 2 - 6 - 2) = (8; -6).$$

2. Длина вектора равна квадратному корню из суммы квадратов его координат. Найдём длину вектора с координатами  $(8; -6)$ :

$$\sqrt{8^2 + (-6)^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10.$$

*Ответ:* 10.



# Открытый банк задач ЕГЭ по математике mathege.ru

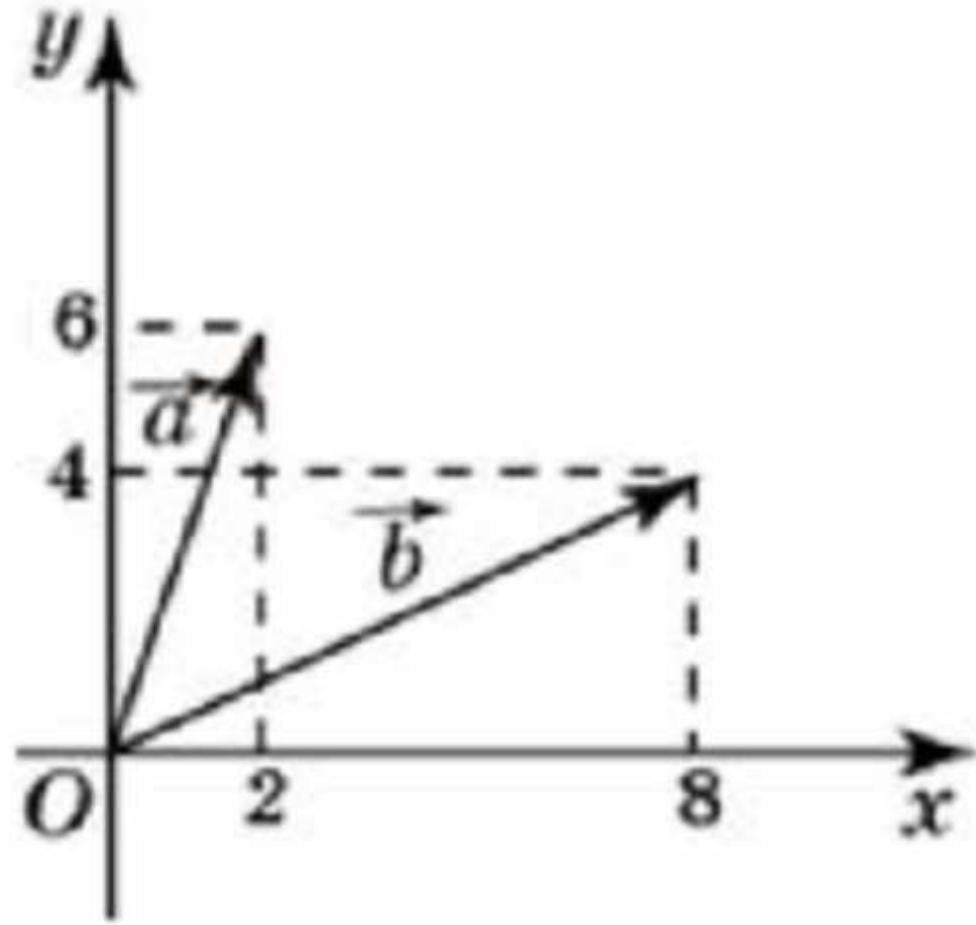
The screenshot shows the website interface for the Open Bank of Tasks for the Unified State Exam (EGE) in Mathematics. The page is titled "Открытый банк задач ЕГЭ по Математике Профильный уровень" and includes a navigation menu with options like "Главная", "Базовый экзамен", "Профильный экзамен", "Рособрнадзор", "МЦНМО", "ЦПМ", "ФИПИ", and "Обратная связь". The "Профильный экзамен" tab is selected. On the left, there is a grid of task numbers (1-12) with "2" selected, and a search bar labeled "Поиск...". On the right, the task is titled "Задача 2." and includes a "Показывать по:" filter with options "10", "20", and "Все". The task number is "№ 27663" with a link to "похожие задачи". The task text is "Найдите длину вектора  $\vec{a}(6; 8)$ ". There are icons for "TEX" and a shopping cart. A circled "1" is visible below the task text.

$$|\vec{a}| = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{36 + 64} = \sqrt{100} = 10.$$

Ответ: 10.

№ 27731.

Найдите квадрат длины вектора  $\vec{a} + \vec{b}$ .



### Решение

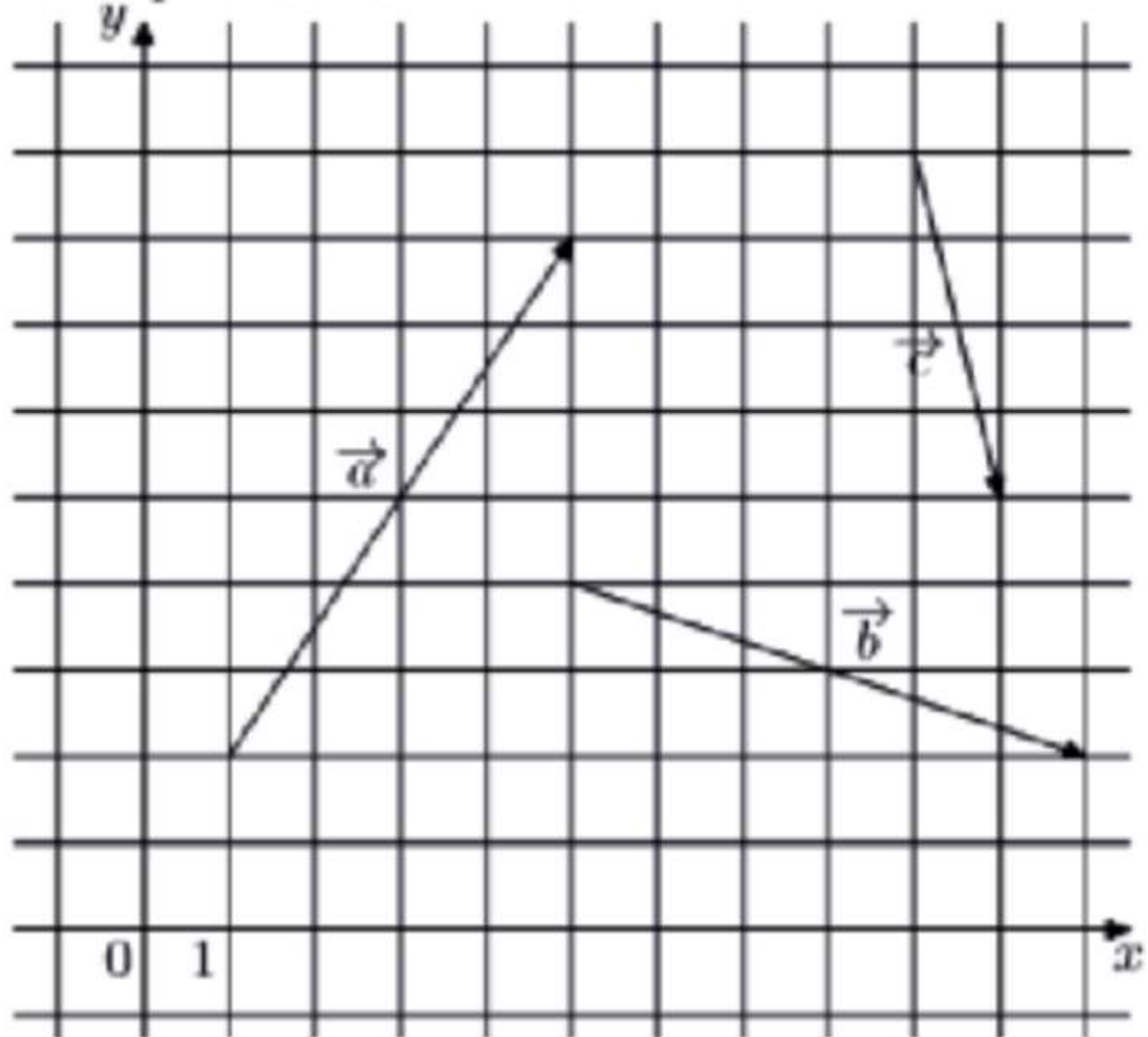
$$1. \vec{a} + \vec{b} = (2; 6) + (8; 4) = (2 + 8; 6 + 4) = (10; 10).$$

$$2. |\vec{a} + \vec{b}|^2 = \left( \sqrt{10^2 + 10^2} \right)^2 = 200.$$

*Ответ:* 200.

№ 509518.

На координатной плоскости изображены векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ . Найдите длину вектора  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ .



### Решение

1. Найдём координаты векторов:  $\vec{a}(4; 6)$ ,  $\vec{b}(6; -2)$ ,  $\vec{c}(1; -4)$ .
2. Найдём координаты суммы векторов:  
$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = (4 + 6 + 1; 6 - 2 - 4) = (11; 0).$$
3. Найдём искомую длину:  $|\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}| = \sqrt{11^2 + 0^2} = 11.$

*Ответ:* 11.

№ 509523.

Даны векторы  $\vec{a}(1; 2)$ ,  $\vec{b}(3; -6)$  и  $\vec{c}(4; -3)$ . Найдите значение выражения  $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c}$ .

### Решение

1. Найдем координаты суммы векторов:  $\vec{a} + \vec{b} = (1 + 3; 2 - 6) = (4; -4)$ .
2. Найдем искомое скалярное произведение:  $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c} = 4 \cdot 4 + (-4) \cdot (-3) = 28$ .

*Ответ:* 28.

№ 509527.

Длины векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равны  $2\sqrt{3}$  и 5, а угол между ними равен  $150^\circ$ . Найдите скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ .

### Решение

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha = 2\sqrt{3} \cdot 5 \cdot \cos 150^\circ = 2\sqrt{3} \cdot 5 \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -15.$$

*Ответ:*  $-15$ .

№ 509528.

Даны векторы  $\vec{a} (3; 4)$  и  $\vec{b} (-4; -3)$ . Найдите косинус угла между ними.

### Решение

По определению  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha$ .

$$\text{Отсюда } \cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} = \frac{3 \cdot (-4) + 4 \cdot (-3)}{\sqrt{3^2 + 4^2} \cdot \sqrt{(-4)^2 + (-3)^2}} = -\frac{24}{25} = -0,96.$$

*Ответ:*  $-0,96$ .

№ 509530.

Длина вектора  $\vec{a}$  равна  $2\sqrt{2}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $45^\circ$ , а скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  равно 12. Найдите длину вектора  $\vec{b}$ .

### Решение

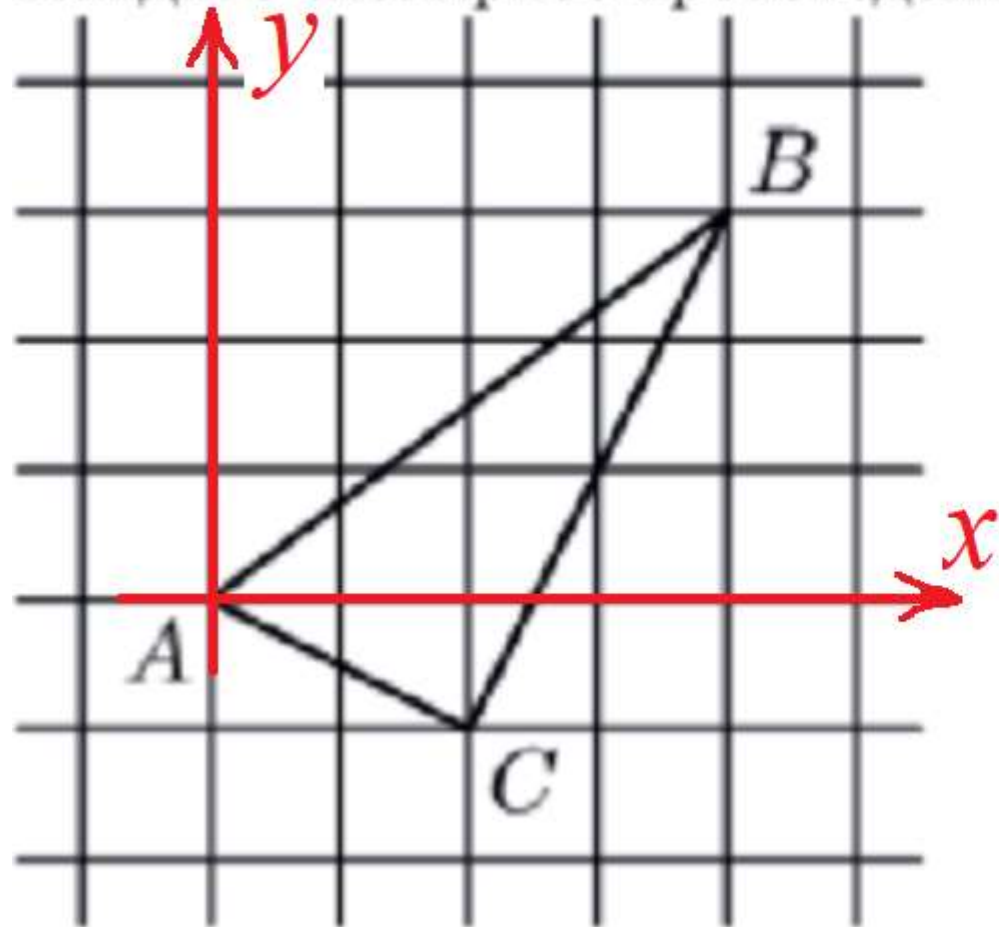
По определению  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha$ .

$$\text{Отсюда } |\vec{b}| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot \cos \alpha} = \frac{12}{2\sqrt{2} \cdot \cos 45^\circ} = \frac{12}{2\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 6.$$

*Ответ:* 6.

№ 509531.

На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображен треугольник  $ABC$ .  
Найдите скалярное произведение  $\vec{AB} \cdot \vec{AC}$ .



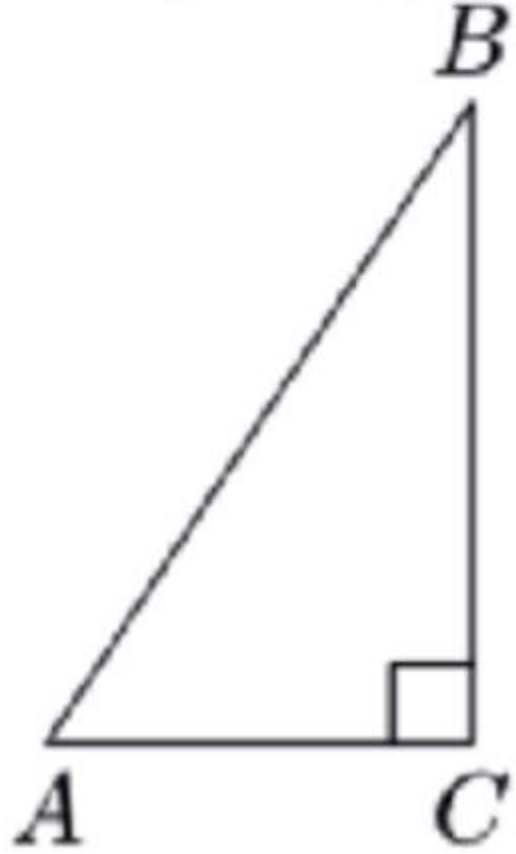
### Решение

1. Введём систему координат как показано на рисунке.
2. Найдем координаты векторов:  $\vec{AB}(4; 3)$ ,  $\vec{AC}(2; -1)$ .
3. Найдем искомое скалярное произведение:  
$$\vec{AB} \cdot \vec{AC} = 4 \cdot 2 + 3 \cdot (-1) = 5.$$

Ответ: 5.

№ 509532.

В прямоугольном треугольнике  $ABC$  катет  $AC$  равен  $\sqrt{3}$ . Найдите скалярное произведение  $\vec{AB} \cdot \vec{AC}$ .



**Решение**

$$\begin{aligned}\vec{AB} \cdot \vec{AC} &= |\vec{AB}| \cdot |\vec{AC}| \cdot \cos \alpha = |\vec{AC}| \cdot \text{Пр}_{\vec{AC}} \vec{AB} = \\ &= AC \cdot AC = AC^2 = (\sqrt{3})^2 = 3.\end{aligned}$$

*Ответ:* 3.



# Примеры задач

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.Ю. КУЛАБУХОВА

## МАТЕМАТИКА

### ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

# ЕГЭ-2024

## 40 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

**ПО НОВОЙ ДЕМОВЕРСИИ 2024**

- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ 10 ВАРИАНТОВ
- СБОРНИК ЗАДАЧ
- ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ВАРИАНТАМ И ЗАДАНИЯМ

$\sin 2x = 2 \sin x \cdot \cos x$



Прототипы заданий с кратким ответом .....	9
Прототип задания 1 .....	9
Прототип задания 2 .....	14
Прототип задания 3 .....	15
Прототип задания 4 .....	18
Прототип задания 5 .....	20
Прототип задания 6 .....	23
Прототип задания 7 .....	25
Прототип задания 8 .....	27
Прототип задания 9 .....	32
Прототип задания 10 .....	33
Прототип задания 11 .....	35
Прототип задания 12 .....	38

## Прототип задания 2

45. На координатной плоскости изображены векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  (см. рис. 13).  
Найдите скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ .

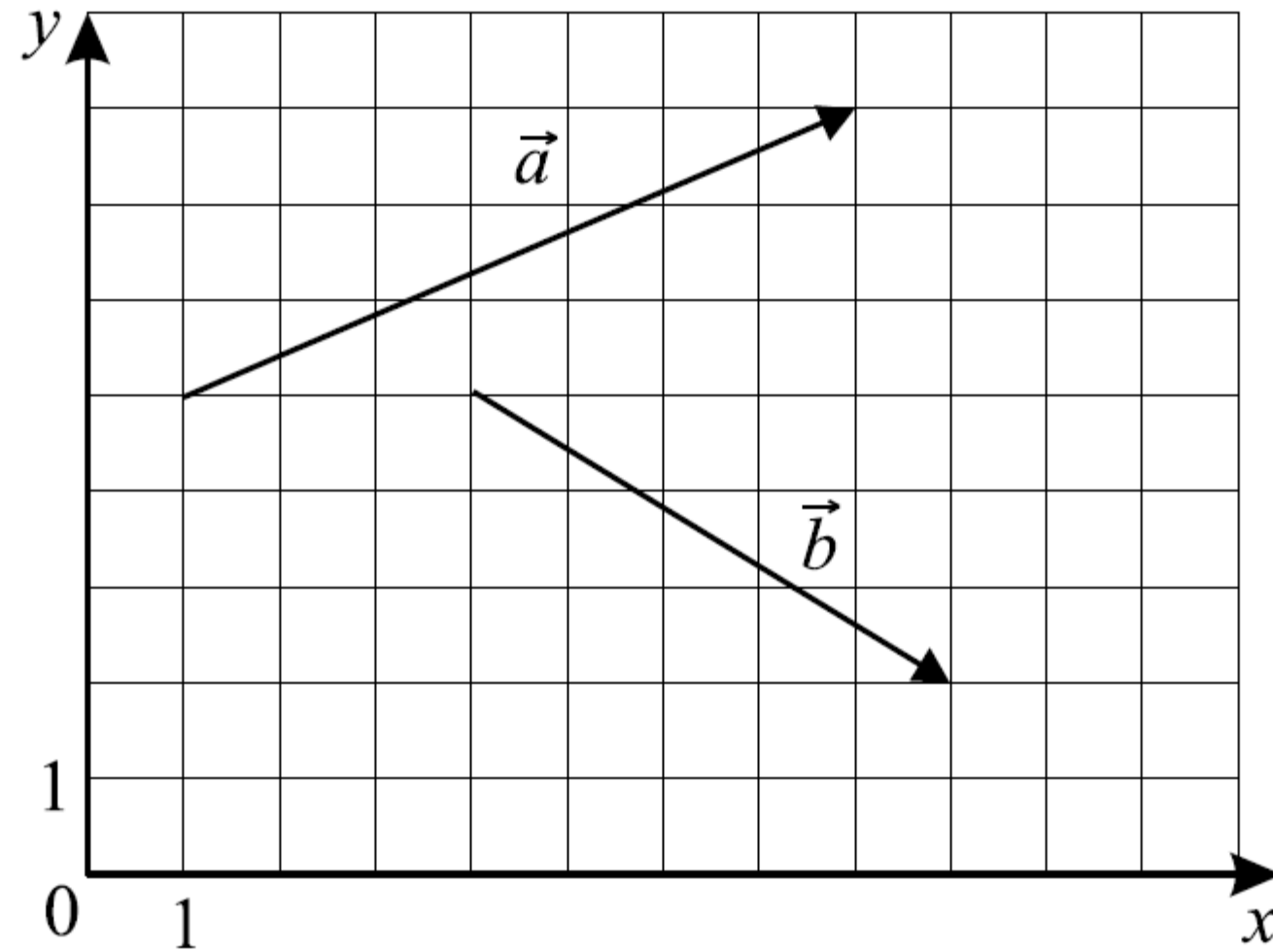


Рис. 13

46. Даны векторы  $\vec{a}(-5; 3)$ ,  $\vec{b}(4; -4)$  и  $\vec{c}(1; -6)$ . Найдите длину вектора  $\vec{a} - 2\vec{b} + \vec{c}$ .
47. Даны векторы  $\vec{a}(3; -5)$ ,  $\vec{b}(-4; -2)$  и  $\vec{c}(7; -1)$ . Найдите длину вектора суммы этих векторов.
48. Даны векторы  $\vec{a}(x; 6)$ ,  $\vec{b}(7; -2)$ . При каких значениях  $x$  скалярное произведение этих векторов равно 2?

49. На координатной плоскости изображены векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  (см. рис. 14).  
Найдите скалярный квадрат  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$ .

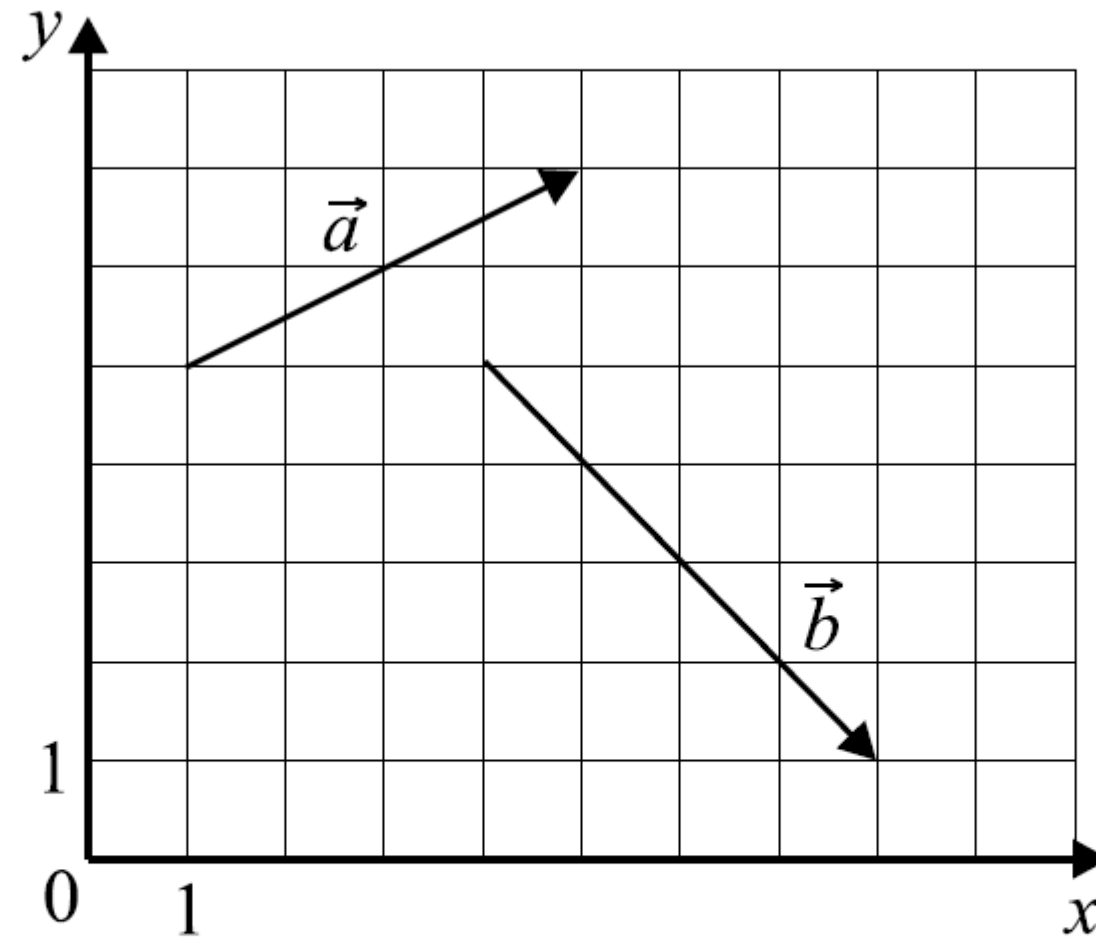


Рис. 14

50. В треугольнике  $ABC$ :  $AC = 9$ ,  $AB = 14$ ,  $\angle CAB = 60^\circ$ . Найдите скалярное произведение векторов  $\vec{AC} \cdot \vec{AB}$ .

51. Найдите расстояние между серединами отрезков  $AB$  и  $CD$ , если  $A(-2; 3)$ ,  $B(4; 1)$ ,  $C(11; 7)$  и  $D(7; 9)$ .

# Примеры задач



<b>Тренировочные варианты</b> .....	41
Вариант № 1 .....	41
Вариант № 2 .....	45
Вариант № 3 .....	49
Вариант № 4 .....	53
Вариант № 5 .....	57
Вариант № 6 .....	61
.....	
Вариант № 39 .....	197
Вариант № 40 .....	201
<b>Примеры выполнения избранных вариантов</b> .....	205
Вариант № 1 .....	205
Вариант № 5 .....	212
Вариант № 9 .....	221
Вариант № 13 .....	229

## Вариант № 25

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Во всех заданиях числа предполагаются действительными, если отдельно не указано иное. Единицы измерений писать не нужно.*

1. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  равен  $34^\circ$ ,  $BH$  — высота, угол  $ABH$  равен  $16^\circ$  (см. рис. 144). Найдите угол  $ABC$ . Ответ дайте в градусах.

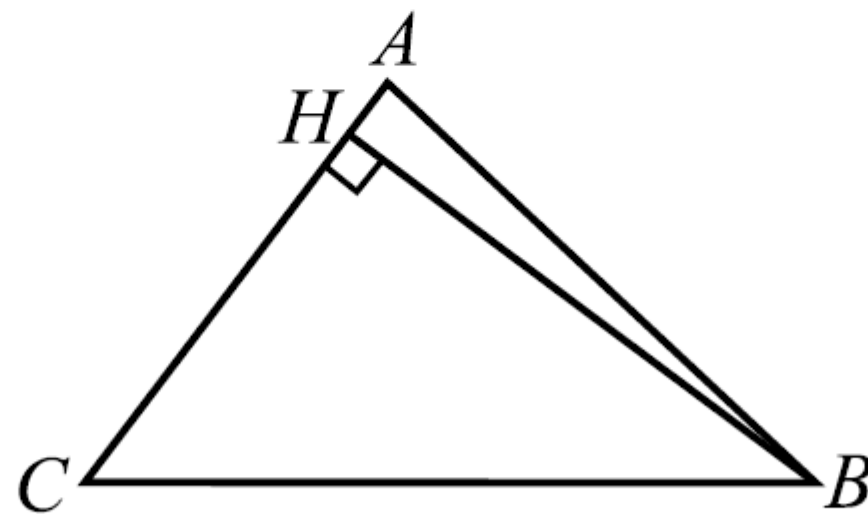


Рис. 144

2. Даны векторы  $\vec{a}(5; -2)$ ,  $\vec{b}(3; 4)$  и  $\vec{c}(1; -3)$ . Найдите скалярное произведение векторов  $(2\vec{b} - \vec{c}) \cdot \vec{a}$ .

# Вариант № 29

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Во всех заданиях числа предполагаются действительными, если отдельно не указано иное. Единицы измерений писать не нужно.*

1. В треугольнике  $MNP$  угол  $M$  равен  $72^\circ$ , угол  $N$  равен  $34^\circ$ ;  $MK$ ,  $NE$  и  $PF$  — биссектрисы, пересекающиеся в точке  $O$  (см. рис. 162). Найдите угол  $MOF$ . Ответ дайте в градусах.

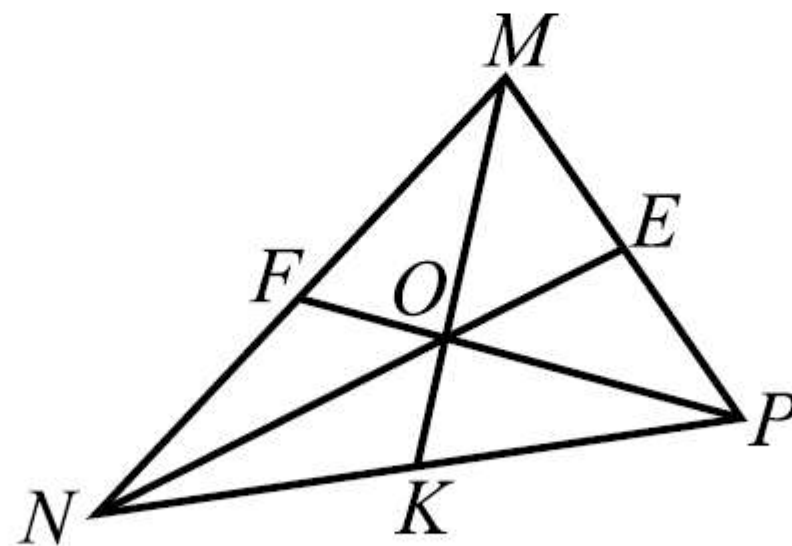


Рис. 162

2. Вычислите угол (в градусах) между прямыми  $AB$  и  $CD$ , если  $A(3; -2)$ ,  $B(4; -1)$ ,  $C(6; -3)$ ,  $D(7; -3)$ .

# Вариант № 39

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Во всех заданиях числа предполагаются действительными, если отдельно не указано иное. Единицы измерений писать не нужно.*

1. Около трапеции описана окружность (см. рис. 210). Периметр трапеции равен 36, средняя линия равна 8. Найдите боковую сторону трапеции.

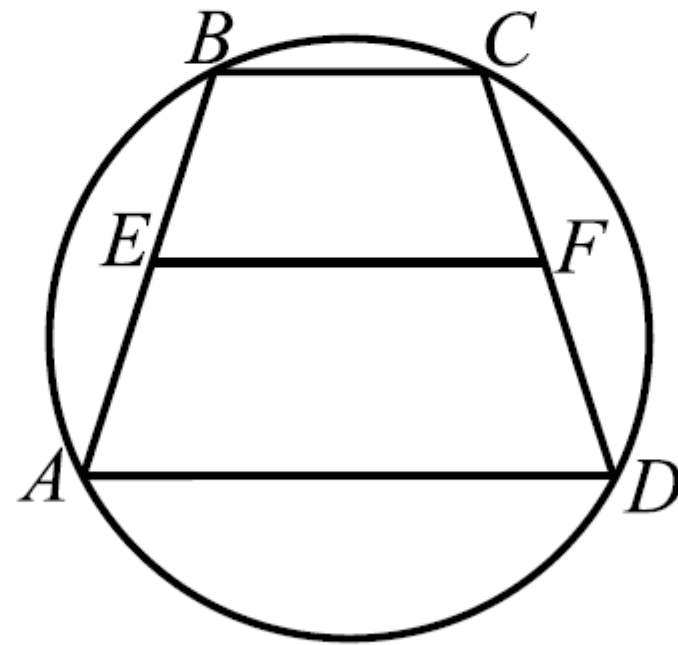


Рис. 210

2. В треугольнике  $ABC$   $AC = 7$ ,  $AB = 8$ ,  $\angle CAB = 60^\circ$ . Найдите скалярное произведение векторов  $\overrightarrow{AC} \cdot \overrightarrow{AB}$ .

# Примеры задач

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.О. ИВАНОВА

## МАТЕМАТИКА

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

# ЕГЭ-2024

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

### 10-11 КЛАССЫ

- 1800 ЗАДАНИЙ БАЗОВОГО И ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЕЙ
- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
- КРАТКАЯ ТЕОРИЯ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

$$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$


ЛЕГИОН-М

§ 19. Планиметрия: углы и длины .....	277
19.1. Свойства треугольника .....	277
19.2. Окружность. Касательные, секущие, хорды .....	286
Задания для контроля .....	301
§ 20. Практические задания по планиметрии .....	306
Задания для контроля .....	310
§ 21. Тригонометрия, координаты и векторы .....	315
21.1. Тригонометрия в прямоугольном треугольнике .....	315
21.2. Высоты в прямоугольном треугольнике .....	317
21.3. Равнобедренный треугольник .....	318
21.4. Тригонометрические функции тупого угла .....	319
21.5. Координаты точек .....	320
21.6. Векторы .....	323
Задания для контроля .....	328



939. Диагонали ромба  $ABCD$  равны 15 и 10 (см. рис. 391). Найдите длину вектора  $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD}$ .

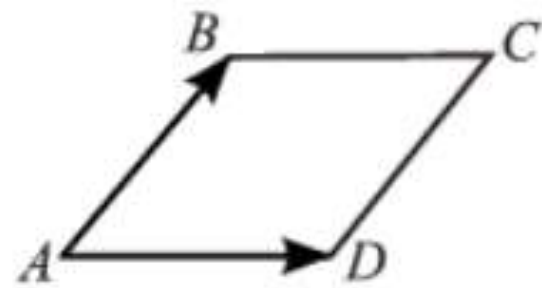


Рис. 391

940. Диагонали ромба  $ABCD$  равны 25 и 15 (см. рис. 391). Найдите длину вектора  $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{AD}$ .

941. Найдите координаты вектора  $\vec{a} - \vec{b}$  (см. рис. 392). В ответе запишите сумму этих координат.

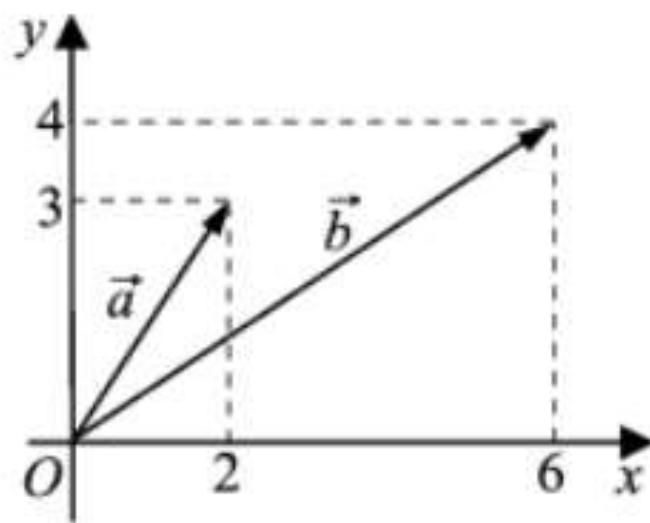


Рис. 392

942. Найдите координаты вектора  $\vec{b} - \vec{a}$  (см. рис. 392). В ответе запишите сумму этих координат.

943. Две стороны прямоугольника  $ABCD$  равны 12 и 5. Диагонали пересекаются в точке  $O$  (см. рис. 393).

Найдите длину разности векторов  $\overrightarrow{AO}$  и  $\overrightarrow{BO}$ .

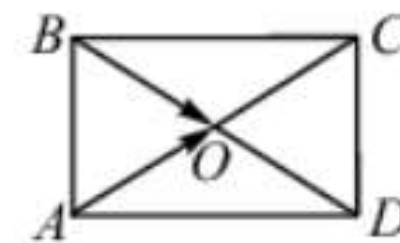


Рис. 393

944. Две стороны прямоугольника  $ABCD$  равны 16 и 7. Диагонали пересекаются в точке  $O$  (см. рис. 393). Найдите длину разности векторов  $\overrightarrow{BO}$  и  $\overrightarrow{AO}$ .

945. Стороны правильного треугольника  $MKN$  равны 10. Найдите скалярное произведение векторов  $\overrightarrow{KN}$  и  $\overrightarrow{KM}$ .

946. Стороны правильного треугольника  $MKP$  равны 14. Найдите скалярное произведение векторов  $\overrightarrow{MK}$  и  $\overrightarrow{MP}$ .

947. Найдите скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  (см. рис. 394).

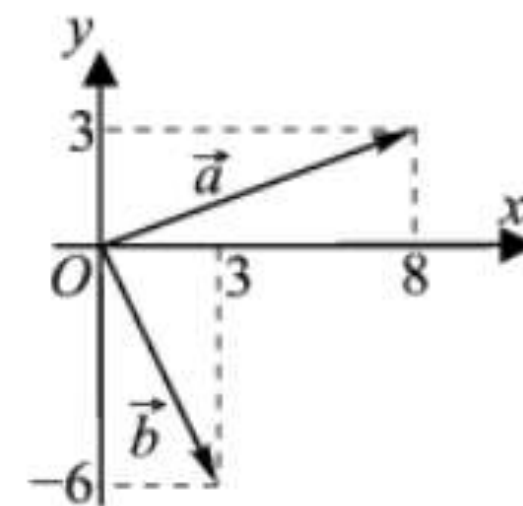


Рис. 394

# ЕГЭ. Математика

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.О. ИВАНОВА

## МАТЕМАТИКА

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ-2024

#### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

10-11 КЛАССЫ

- 1800 ЗАДАНИЙ БАЗОВОГО И ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЕЙ
- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
- КРАТКАЯ ТЕОРИЯ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

$$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$


ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.Ю. КУЛАБУХОВА

## МАТЕМАТИКА

### ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ-2024

#### 40 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

ПО НОВОЙ ДЕМОВЕРСИИ 2024

- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ 10 ВАРИАНТОВ
- СБОРНИК ЗАДАЧ
- ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ВАРИАНТАМ И ЗАДАНИЯМ

$$\sin 2x = 2 \sin x \cdot \cos x$$


ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.О. ИВАНОВА

## МАТЕМАТИКА

### БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ-2024

#### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

- 1450 ЗАДАНИЙ ПО ВСЕМ ТЕМАМ БАЗОВОГО УРОВНЯ
- КРАТКАЯ ТЕОРИЯ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- АЛГОРИТМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ОТВЕТЫ

$$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.О. ИВАНОВА

## МАТЕМАТИКА

### БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ-2024

#### 40 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

ПО НОВОЙ ДЕМОВЕРСИИ 2024

- ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ВАРИАНТАМ

$$S = \frac{a+b}{2} h$$

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Ф.Ф. ЛЫСЕНКО, С.Ю. КУЛАБУХОВА

## МАТЕМАТИКА

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

#### ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

- ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ
- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
- НЕОБХОДИМЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ
- ОТВЕТЫ

$$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$

А.А. ПРОКОФЬЕВ, А.Г. КОРЯНОВ

## МАТЕМАТИКА

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

#### ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ

- 450 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ
- ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ
- ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

$$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$

А.А. ПРОКОФЬЕВ, А.Г. КОРЯНОВ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

## МАТЕМАТИКА

#### РЕШЕНИЕ НЕРАВЕНСТВ С ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ 14

- 300 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ
- МЕТОДЫ И ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

А.А. ПРОКОФЬЕВ, А.Г. КОРЯНОВ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

## МАТЕМАТИКА

#### РЕШЕНИЕ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ 16

- 500 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ
- ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ И МЕТОДИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ
- АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

А.А. ПРОКОФЬЕВ, А.Г. КОРЯНОВ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

## МАТЕМАТИКА

#### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

ЗАДАНИЕ 15

- 300 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ
- ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ
- ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ

А.А. ПРОКОФЬЕВ, А.Г. КОРЯНОВ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

### ЕГЭ

## МАТЕМАТИКА

#### ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

#### ЗАДАЧИ НА ЦЕЛЫЕ ЧИСЛА

ЗАДАНИЕ 19

- 300 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАЧ
- АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ И ОБРАЗЦЫ ВЫПОЛНЕНИЯ
- ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАЧАМ

# Где купить?



Официальный интернет-магазин  
издательства «Легион» [www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

Оплата наличными, банковским переводом, при  
получении. Доставка «Почтой России» или  
транспортной компанией. Скидки.

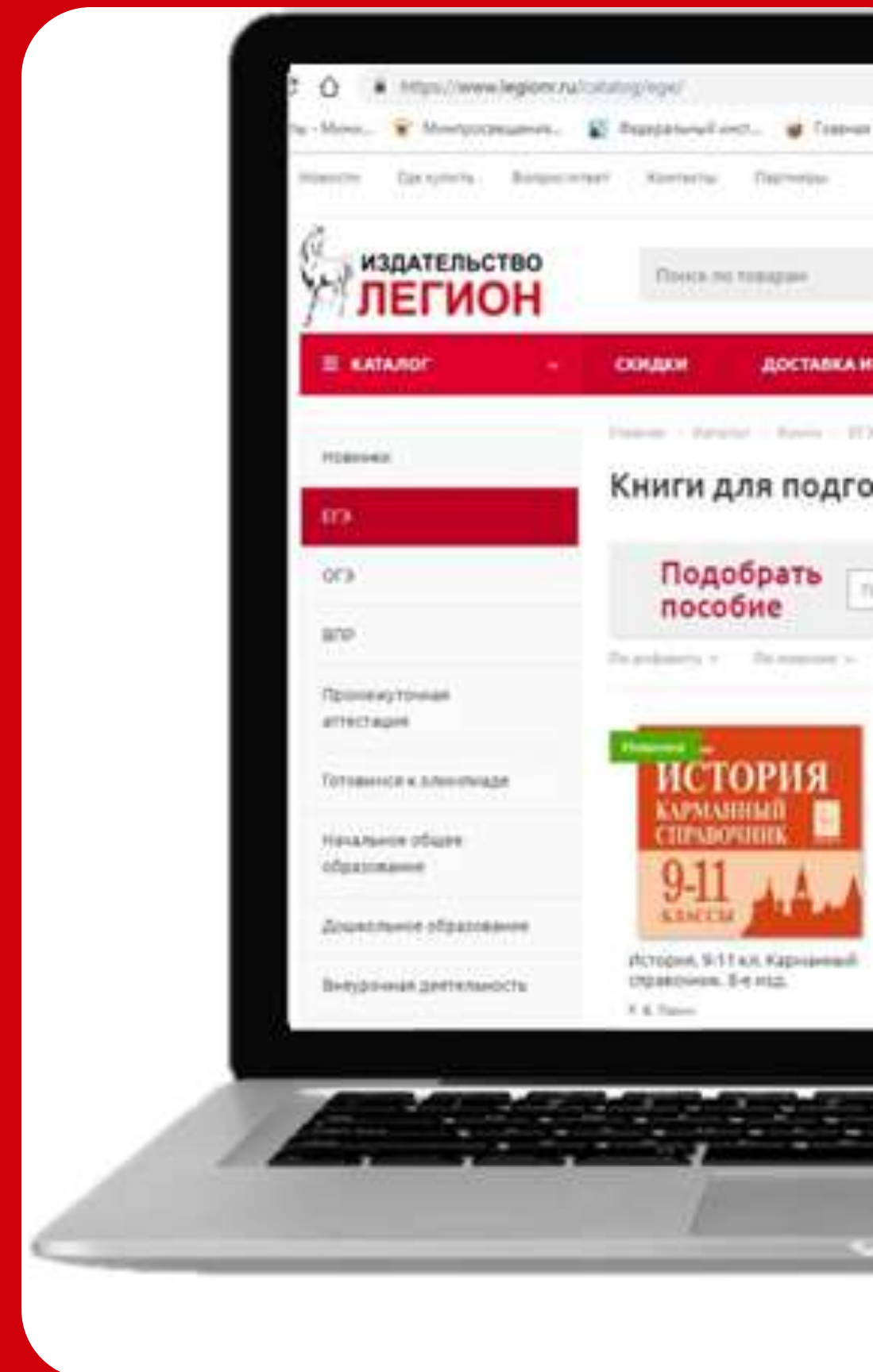


Интернет-магазины

[www.ozon.ru](http://www.ozon.ru), [www.labirint.ru](http://www.labirint.ru)



Книжные магазины города



# Бесплатные вебинары, именные сертификаты на [www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛЕГИОН**

Поиск по товарам

Корзина пуста

КАТАЛОГ СКИДКИ ДОСТАВКА И ОПЛАТА **ВЕБИНАРЫ** ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Главная - Вебинары - Вебинары

## Вебинары для учителей и учащихся

Новинки	<b>РУССКИЙ ЯЗЫК</b>	<b>МАТЕМАТИКА</b>	<b>ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ</b>
ЕГЭ	<b>ФИЗИКА</b>	<b>БИОЛОГИЯ</b>	<b>ИСТОРИЯ</b>
ОГЭ	<b>ХИМИЯ</b>	<b>ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК</b>	<b>ИНФОРМАТИКА</b>
ВПР			
Промежуточная аттестация			
Готовимся к олимпиаде			
Начальное общее образование			
Дошкольное образование			
Внеурочная деятельность			
Тематические тесты			



## Издательство, отдел оптовых продаж

+7 (863) 303-05-50

legionrus@legionrus.com

## Интернет-магазин

+7 (800) 707-37-12

+7 (863) 285-09-77

bookweb@legionrus.com

[www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

