



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. АЛГЕБРА</b> . . . . .	9
<b>1.1. ЧИСЛА, КОРНИ И СТЕПЕНИ.</b> . . . . .	9
1.1.1. Целые числа. . . . .	9
1.1.2. Степень с натуральным показателем . . . . .	9
1.1.3. Дроби, проценты, рациональные числа . . . . .	9
1.1.4. Степень с целым показателем. . . . .	12
1.1.5. Корень степени $n > 1$ и его свойства . . . . .	13
1.1.6. Степень с рациональным показателем и её свойства . . . . .	15
1.1.7. Свойства степени с действительным показателем . . . . .	15
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.1.</b>	
«Числа, корни и степени» . . . . .	16
<b>1.2. ОСНОВЫ ТРИГОНОМЕТРИИ</b> . . . . .	18
1.2.1. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла . . . . .	18
1.2.2. Радианная мера угла. . . . .	19
1.2.3. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа . . . . .	19
1.2.4. Основные тригонометрические тождества . . . . .	21
1.2.5. Формулы приведения . . . . .	21
1.2.6. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов . . . . .	21
1.2.7. Синус и косинус двойного угла. . . . .	22
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.2.</b>	
«Основы тригонометрии» . . . . .	23
<b>1.3. ЛОГАРИФМЫ.</b> . . . . .	25
1.3.1. Логарифм числа . . . . .	25
1.3.2. Логарифм произведения, частного, степени . . . . .	25
1.3.3. Десятичный и натуральный логарифм, число $e$ . . . . .	26
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.3.</b>	
«Логарифмы» . . . . .	27
<b>1.4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЫРАЖЕНИЙ</b> . . . . .	28
1.4.1. Преобразование выражений, включающих арифметические операции . . . . .	28
1.4.2. Преобразование выражений, включающих операцию возведения в степень . . . . .	29
1.4.3. Преобразование выражений, включающих корни натуральной степени . . . . .	30
1.4.4. Преобразование тригонометрических выражений . . . . .	31
1.4.5. Преобразование выражений, включающих операцию логарифмирования . . . . .	34
1.4.6. Модуль (абсолютная величина) числа . . . . .	35
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.4.</b>	
«Преобразование выражений» . . . . .	36

<b>2. УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА</b> . . . . .	<b>38</b>
<b>2.1. УРАВНЕНИЯ</b> . . . . .	<b>38</b>
2.1.1. Квадратные уравнения . . . . .	38
2.1.2. Рациональные уравнения. . . . .	40
2.1.3. Иррациональные уравнения. . . . .	42
2.1.4. Тригонометрические уравнения . . . . .	43
2.1.5. Показательные уравнения . . . . .	46
2.1.6. Логарифмические уравнения . . . . .	47
2.1.7. Равносильность уравнений, систем уравнений . . . . .	48
2.1.8. Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными . . . . .	49
2.1.9. Основные приёмы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. . . . .	50
2.1.10. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений. . . . .	51
2.1.11. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем. . . . .	53
2.1.12. Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учёт реальных ограничений. . . . .	54
<b>ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 2.1.</b>	
«УРАВНЕНИЯ» . . . . .	57
<b>2.2. НЕРАВЕНСТВА.</b> . . . . .	<b>62</b>
2.2.1. Квадратные неравенства . . . . .	62
2.2.2. Рациональные неравенства. . . . .	64
2.2.3. Показательные неравенства . . . . .	64
2.2.4. Логарифмические неравенства . . . . .	66
2.2.5. Системы линейных неравенств . . . . .	67
2.2.6. Системы неравенств с одной переменной . . . . .	67
2.2.7. Равносильность неравенств, систем неравенств. . . . .	68
2.2.8. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств . . . . .	68
2.2.9. Метод интервалов . . . . .	70
2.2.10. Изображение на координатной плоскости множества решений неравенств с двумя переменными и их систем. . . . .	72
<b>ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 2.2.</b>	
«НЕРАВЕНСТВА» . . . . .	75
<b>3. ФУНКЦИИ</b> . . . . .	<b>78</b>
<b>3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ГРАФИК ФУНКЦИИ</b> . . . . .	<b>78</b>
3.1.1. Функция, область определения функции. . . . .	78
3.1.2. Множество значений функции . . . . .	80
3.1.3. График функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. . . . .	81
3.1.4. Обратная функция. График обратной функции . . . . .	82
3.1.5. Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат . . . . .	83
<b>ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 3.1.</b>	
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ГРАФИК ФУНКЦИИ» . . . . .	85

<b>3.2. ЭЛЕМЕНТАРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ</b> . . . . .	87
3.2.1. Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания	87
3.2.2. Чётность и нечётность функции . . . . .	87
3.2.3. Периодичность функции . . . . .	88
3.2.4. Ограниченность функции. . . . .	88
3.2.5. Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции . . . . .	89
3.2.6. Наибольшее и наименьшее значения функции . . . . .	90
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.2.</b>	
«ЭЛЕМЕНТАРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ» . . . . .	91
<b>3.3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ</b> . . . . .	94
3.3.1. Линейная функция, её график . . . . .	94
3.3.2. Функция, описывающая обратную пропорциональную зависимость, её график . . . . .	96
3.3.3. Квадратичная функция, её график . . . . .	97
3.3.4. Степенная функция с натуральным показателем, её график . . . . .	99
3.3.5. Тригонометрические функции, их графики . . . . .	102
3.3.6. Показательная функция, её график . . . . .	105
3.3.7. Логарифмическая функция, её график . . . . .	106
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.3.</b>	
«ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ» . . . . .	107
<b>4. НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b> . . . . .	110
<b>4.1. ПРОИЗВОДНАЯ</b> . . . . .	110
4.1.1. Понятие о производной функции, геометрический смысл производной. . . . .	110
4.1.2. Физический смысл производной, нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. . . . .	110
4.1.3. Уравнение касательной к графику функции . . . . .	111
4.1.4. Производные суммы, разности, произведения, частного . . . . .	111
4.1.5. Производные основных элементарных функций . . . . .	113
4.1.6. Вторая производная и её физический смысл . . . . .	113
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.1.</b>	
«Производная» . . . . .	114
<b>4.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ</b> . . . . .	117
4.2.1. Применение производной к исследованию функций и построению графиков . . . . .	117
4.2.2. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально- экономических задачах . . . . .	120
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.2.</b>	
«ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ» . . . . .	122
<b>4.3. ПЕРВООБРАЗНАЯ И ИНТЕГРАЛ</b> . . . . .	124
4.3.1. Первообразные элементарных функций. . . . .	124
4.3.2. Примеры применения интеграла в физике и геометрии. . . . .	126
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.3.</b>	
«ПЕРВООБРАЗНАЯ И ИНТЕГРАЛ» . . . . .	128

<b>5. ГЕОМЕТРИЯ</b> . . . . .	130
<b>5.1. ПЛАНИМЕТРИЯ</b> . . . . .	130
5.1.1. Треугольник . . . . .	130
5.1.2. Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат . . . . .	141
5.1.3. Трапеция . . . . .	144
5.1.4. Окружность и круг . . . . .	146
5.1.5. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника . . . . .	150
5.1.6. Многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника . . .	152
5.1.7. Правильные многоугольники. Вписанная окружность и описанная окружность правильного многоугольника . . . . .	154
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.1.</b>	
«Планиметрия» . . . . .	156
<b>5.2. ПРЯМЫЕ И ПЛОСКОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ</b> . . . . .	161
5.2.1. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые . . . . .	161
5.2.2. Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства . .	163
5.2.3. Параллельность плоскостей, признаки и свойства . . . . .	164
5.2.4. Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства; перпендикуляр и наклонная; теорема о трёх перпендикулярах . . . . .	164
5.2.5. Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства . . . . .	167
5.2.6. Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур . . . . .	168
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.2.</b>	
«Прямые и плоскости в пространстве» . . . . .	170
<b>5.3. МНОГОГРАННИКИ</b> . . . . .	173
5.3.1. Призма, её основания, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; прямая призма; правильная призма . . . . .	173
5.3.2. Параллелепипед; куб; симметрии в кубе, в параллелепипеде . . . . .	175
5.3.3. Пирамида, её основание, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; треугольная пирамида; правильная пирамида . . . . .	177
5.3.4. Сечения куба, призмы, пирамиды . . . . .	181
5.3.5. Представления о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр) . . . . .	182
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.3.</b>	
«Многогранники» . . . . .	184
<b>5.4. ТЕЛА И ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ</b> . . . . .	187
5.4.1. Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка . . . . .	187
5.4.2. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка . . . . .	189
5.4.3. Шар и сфера, их сечения . . . . .	192
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.4.</b>	
«Тела и поверхности вращения» . . . . .	194

<b>5.5. ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН</b> . . . . .	199
5.5.1. Величина угла, градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности . . . . .	199
5.5.2. Угол между прямыми в пространстве; угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями . . . . .	200
5.5.3. Длина отрезка, ломаной, окружности, периметр многоугольника . . . . .	202
5.5.4. Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости; расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями . . . . .	203
5.5.5. Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции, круга, сектора . . . . .	207
5.5.6. Площадь поверхности конуса, цилиндра, сферы. . . . .	211
5.5.7. Объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара . . . . .	212
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.5.</b>	
«Измерение геометрических величин» . . . . .	214
<b>5.6. КООРДИНАТЫ И ВЕКТОРЫ</b> . . . . .	219
5.6.1. Координаты на прямой, декартовы координаты на плоскости и в пространстве . . . . .	219
5.6.2. Формула расстояния между двумя точками; уравнение сферы. . . . .	221
5.6.3. Вектор, модуль вектора, равенство векторов, сложение векторов и умножение вектора на число . . . . .	222
5.6.4. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. . . . .	225
5.6.5. Компланарные векторы. Разложение по трём некопланарным векторам . . . . .	227
5.6.6. Координаты вектора; скалярное произведение векторов, угол между векторами. . . . .	228
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.6.</b>	
«Координаты и векторы» . . . . .	229
<b>6. ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ, СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.</b> . . . . .	231
<b>6.1. ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ</b> . . . . .	231
6.1.1. Поочерёдный и одновременный выбор. . . . .	231
6.1.2. Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона . . . . .	233
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.1.</b>	
«Элементы комбинаторики» . . . . .	235
<b>6.2. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИСТИКИ</b> . . . . .	237
6.2.1. Табличное и графическое представление . . . . .	237
6.2.2. Числовые характеристики рядов данных. . . . .	238
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.2.</b>	
«Элементы статистики» . . . . .	239
<b>6.3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.</b> . . . . .	241
6.3.1. Вероятности событий. . . . .	241
6.3.2. Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач . . . . .	242
<b>Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.3.</b>	
«Элементы теории вероятностей» . . . . .	244

<b>ОТВЕТЫ К ПРИМЕРАМ ЗАДАНИЙ ЕГЭ</b> . . . . .	246
<b>1. АЛГЕБРА</b> . . . . .	246
1.1. Числа, корни и степени . . . . .	246
1.2. Основы тригонометрии . . . . .	246
1.3. Логарифмы . . . . .	246
1.4. Преобразование выражений . . . . .	246
<b>2. УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА</b> . . . . .	247
2.1. Уравнения . . . . .	247
2.2. Неравенства . . . . .	247
<b>3. ФУНКЦИИ</b> . . . . .	248
3.1. Определение и график функции . . . . .	248
3.2. Элементарное исследование функций. . . . .	248
3.3. Основные элементарные функции . . . . .	248
<b>4. НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b> . . . . .	248
4.1. Производная . . . . .	248
4.2. Исследование функций. . . . .	249
4.3. Первообразная и интеграл . . . . .	249
<b>5. ГЕОМЕТРИЯ</b> . . . . .	249
5.1. Планиметрия . . . . .	249
5.2. Прямые и плоскости в пространстве . . . . .	249
5.3. Многогранники . . . . .	250
5.4. Тела и поверхности вращения. . . . .	250
5.5. Измерение геометрических величин . . . . .	251
5.6. Координаты и векторы. . . . .	251
<b>6. ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ, СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ</b> . . . . .	251
6.1. Элементы комбинаторики. . . . .	251
6.2. Элементы статистики. . . . .	252
6.3. Элементы теории вероятностей . . . . .	252



# 1. АЛГЕБРА

## 1.1. ЧИСЛА, КОРНИ И СТЕПЕНИ

### 1.1.1. Целые числа

Множество целых чисел		
Z	N	Натуральные числа 1; 2; 3; ...; противоположные им числа: -1; -2; -3; ... и число 0 образуют множество целых чисел
	0	
	N <sub>-</sub>	

### 1.1.2. Степень с натуральным показателем

Степень	
$n$ -й степенью действительного числа $a$ называется действительное число $b$ , полученное в результате умножения числа $a$ самого на себя $n$ раз	
$b = a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n, n \in N$	
$a$ — основание степени, $n$ — показатель степени	
$0^n = 0 (n > 0);$ $1^n = 1;$ $a^1 = a;$ $0^0$ — не определено	
Степень с натуральным показателем	
$a^1 = a; a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n, a \in R, n \in N$	$2^5 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32;$ $(-3)^3 = (-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = -27;$ $0^7 = 0; 1^{100} = 1; (-1)^{99} = -1; (-1)^{100} = 1$

### 1.1.3. Дроби, проценты, рациональные числа

#### Рациональные числа

Множество рациональных чисел		
Q	Z	Числа, которые можно представить в виде $\frac{m}{n}$ , где $m \in Z, n \in N$ . Рациональные числа — бесконечные периодические дроби. Если период состоит из одних нулей, дробь считается конечной десятичной
	дроби	



**Дроби**

<b>Основное свойство дроби</b>	
Значение дроби не изменится, если числитель и знаменатель умножить или разделить на одно и то же число (выражение), не равное нулю	$\frac{a(b-c)}{m(b-c)} = \frac{a}{m};$ $\frac{25}{75} = \frac{1}{3}; \quad \frac{22}{33} = \frac{2}{3}$
<b>Сравнение дробей</b>	
Из двух дробей с одинаковыми знаменателями больше та, числитель которой больше	$\frac{7}{13} < \frac{11}{13}, \text{ т. к. } 7 < 11$
Из двух дробей с одинаковыми числителями больше та, у которой знаменатель меньше	$\frac{11}{21} < \frac{11}{15}, \text{ т. к. } 21 > 15$
<b>Сложение и вычитание</b>	
Если знаменатели равны, то числители складываются (вычитаются), а знаменатели сохраняются	$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{b} = \frac{a \pm c}{b};$ $\frac{13}{21} - \frac{7}{21} = \frac{6}{21} = \frac{2}{7}$
Если знаменатели разные, то сначала дроби приводят к наименьшему общему знаменателю, а потом складывают (вычитают) как дроби с одинаковыми знаменателями	$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} \pm \frac{bc}{bd} = \frac{ad \pm bc}{bd};$ $\frac{3}{7} + \frac{4}{9} = \frac{3 \cdot 9 + 4 \cdot 7}{7 \cdot 9} = \frac{27 + 28}{63} = \frac{55}{63}$
При сложении (вычитании) смешанных чисел можно сложить (вычесть) их целые и дробные части	$5\frac{1}{8} + 1\frac{5}{6} = 5 + 1 + \frac{1}{8} + \frac{5}{6} =$ $= 6 + \frac{3 + 20}{24} = 6\frac{23}{24}$
<b>Умножение дробей</b>	
При умножении дробей перемножают их числители и знаменатели	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd};$ $\frac{3}{7} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3 \cdot 2}{7 \cdot 5} = \frac{6}{35}$
При умножении смешанных чисел их сначала превращают в неправильные дроби, а потом перемножают	$2\frac{2}{5} \cdot 7\frac{3}{8} = \frac{12}{5} \cdot \frac{59}{8} = \frac{177}{10} = 17\frac{7}{10}$

Окончание таблицы

<b>Деление дробей</b>	
При делении двух дробей деление заменяют умножением делимого на дробь, обратную делителю	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{ad}{bc};$ $5\frac{1}{3} : 1\frac{5}{9} = \frac{16}{3} : \frac{14}{9} = \frac{16 \cdot 9}{3 \cdot 14} = \frac{24}{7} = 3\frac{3}{7}$
<b>Возведение дроби в степень</b>	
При возведении дроби в степень возводят числитель и знаменатель дроби в эту степень	$\left(\frac{2}{3}\right)^5 = \frac{2^5}{3^5} = \frac{32}{243};$ $\left(1\frac{1}{5}\right)^2 = \left(\frac{6}{5}\right)^2 = \frac{36}{25} = 1\frac{11}{25}$

**Проценты**

<b>Проценты</b>	
<b>Процент</b> — это сотая часть некоторого числа (которое принимается за единицу)	$1\% = \frac{1}{100}$ $1\% \text{ от числа } a \text{ — это } \frac{1}{100}a$
<b>Преобразования процентов</b>	
Чтобы выразить число в процентах, нужно его умножить на 100 %	$0,23 = 0,23 \cdot 100\% = 23\%;$ $0,07 = 0,07 \cdot 100\% = 7\%;$ $5 = 5 \cdot 100\% = 500\%$
Чтобы записать проценты в виде числа, нужно число, стоящее перед знаком %, разделить на 100	$13\% = 13 : 100 = 0,13;$ $2\% = 2 : 100 = 0,02;$ $123\% = 123 : 100 = 1,23$
<b>Нахождение процента от числа</b>	
$p\%$ от числа $a$ равно: $\frac{p}{100} \cdot a$	20 % от числа 120 равно: $\frac{20 \cdot 120}{100} = 24$
<b>Нахождение числа по данному проценту</b>	
Если $p\%$ от некоторого числа равно $m$ , то всё число $a$ равно: $a = \frac{m \cdot 100}{p}$	Если 15 % от некоторого числа равно 45, то всё число равно: $\frac{45 \cdot 100}{15} = 300$

Нахождение процентного отношения двух чисел	
Число $a$ составляет от числа $b$ : $\frac{a}{b} \cdot 100 \%$	Число 22 составляет от числа 88: $\frac{22}{88} \cdot 100 \% = 25 \%$
Увеличение (уменьшение) на $p \%$	
Число $a$ увеличилось на $p \%$ : $a + \frac{p \%}{100 \%} = a \left( 1 + \frac{p \%}{100 \%} \right)$	Число 110 увеличилось на 5%: $110 \cdot \left( 1 + \frac{5}{100} \right) = 110 \cdot 1,05 = 115,5$
Число $a$ уменьшилось на $p \%$ : $a - \frac{p \%}{100 \%} = a \left( 1 - \frac{p \%}{100 \%} \right)$	Число 110 уменьшилось на 5%: $110 \cdot \left( 1 - \frac{5}{100} \right) = 110 \cdot 0,95 = 104,5$
Формула сложных процентов	
Если $A_0$ — начальный капитал (вклад), $p$ — годового процент, $n$ — количество лет, то в конце $n$ -го года капитал составит: $A_n = A_0 \left( 1 + \frac{p}{100} \right)^n$	Если начальный капитал — 5000 и годового процент — 6, то в конце 3-го года капитал составит: $5000 \cdot \left( 1 + \frac{6}{100} \right)^3 \approx 5955$

## 1.1.4. Степень с целым показателем

Степень с целым показателем	
$a^0 = 1, a \neq 0$ ; $0^0$ — не определено; $a^{-n} = \frac{1}{a^n}, a \geq 0, n \in Z$	$(-3)^{-3} = \frac{1}{(-3)^3} = -\frac{1}{27};$ $\left( \frac{2}{5} \right)^{-2} = \left( \frac{5}{2} \right)^2 = \frac{25}{4};$ $1,3^{-2} = \left( \frac{13}{10} \right)^{-2} = \left( \frac{10}{13} \right)^2 = \frac{100}{169}$

## Основные свойства степени

Умножение степеней	
$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	$2^5 \cdot 2^{-3} = 2^{5+(-3)} = 2^2 = 4;$ $8^{\frac{1}{3}} \cdot 8^{-\frac{2}{3}} = 8^{\frac{1}{3} + (-\frac{2}{3})} = 8^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{8}} = \frac{1}{2};$ $5^{\sqrt{3}} \cdot 5^{\sqrt{2}} = 5^{\sqrt{3} + \sqrt{2}}$

Окончание таблицы

Деление степеней	
$a^m : a^n = a^{m-n}$	$5^{-2} : 5^{-5} = 5^{-2-(-5)} = 5^{-2+5} = 5^3 = 125;$ $3^{2\sqrt{3}} : 3^{\sqrt{3}} = 3^{2\sqrt{3}-\sqrt{3}} = 3^{\sqrt{3}}$
Возведение степени в степень	
$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	$((-2)^2)^{-3} = (-2)^{2 \cdot (-3)} = (-2)^{-6} = \frac{1}{(-2)^6} = \frac{1}{64};$ $(7^{\sqrt{3}})^{\sqrt{2}} = 7^{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}} = 7^{\sqrt{6}}$
Возведение в степень произведения	
$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$	$(-3ab^3c)^3 = -27a^3b^9c^3;$ $0,5^7 \cdot (-2)^7 = (0,5 \cdot (-2))^7 = (-1)^7 = -1$
Возведение в степень дроби	
$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}, b \neq 0$	$\left(-\frac{2}{5}\right)^3 = \frac{(-2)^3}{5^3} = -\frac{8}{125}$
$\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$	$\left(\frac{2}{3}\right)^{-4} = \left(\frac{3}{2}\right)^4 = \frac{81}{16}$

1.1.5. Корень степени  $n > 1$  и его свойства

<p><b>Арифметическим квадратным корнем</b> из неотрицательного числа <math>a</math> называют такое неотрицательное число <math>b</math>, квадрат которого равен <math>a</math>:</p> $\sqrt{a} = b \Leftrightarrow \begin{cases} b \geq 0 \\ b^2 = a \end{cases}$	$\sqrt{36} = 6$ , т.к. $6^2 = 36$ , $6 > 0$ ; $\sqrt{25} \neq 8$ , т.к. $8^2 \neq 25$ ; $\sqrt{25} \neq (-5)$ , т.к. $-5 < 0$ ; $\sqrt{-3}$ — не определён
--	---

Тождества	
$(\sqrt{a})^2 = a, a \geq 0$	$(\sqrt{121})^2 = 121;$ $(\sqrt{13})^2 = 13$
$\sqrt{a^2} =  a , a \in R$	$\sqrt{3^2} =  3  = 3;$ $\sqrt{(-21)^2} =  -21  = 21;$ $\sqrt{(\sqrt{2} - \sqrt{3})^2} =  \sqrt{2} - \sqrt{3}  = -(\sqrt{2} - \sqrt{3}) = \sqrt{3} - \sqrt{2}$

Основные свойства корня степени $n$	
$\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{a \cdot b};$ $\sqrt{ab} = \sqrt{ a } \cdot \sqrt{ b }$	$\sqrt{0,001} \cdot \sqrt{0,4} = \sqrt{0,001 \cdot 0,4} = \sqrt{0,0004} = 0,02;$ $\sqrt{121 \cdot 625 \cdot 100} = \sqrt{121} \cdot \sqrt{625} \cdot \sqrt{100} =$ $= 11 \cdot 25 \cdot 10 = 2750$
$\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}, b \neq 0; \sqrt{\frac{a}{b}} = \left  \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \right $	$\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{8}{2}} = \sqrt{4} = 2; \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{\sqrt{144}}{\sqrt{169}} = \frac{12}{13}$
$(\sqrt{a})^p = \sqrt{a^p}; \sqrt{a^p} = (\sqrt{ a })^p$	$\sqrt{9^3} = (\sqrt{9})^3 = 3^3 = 27$
<p>Если <math>a &gt; 1</math>, то <math>a &gt; \sqrt{a}</math> и <math>\sqrt{a} &gt; 1</math>; если <math>0 &lt; a &lt; 1</math>, то <math>a &lt; \sqrt{a}</math> и <math>0 &lt; \sqrt{a} &lt; 1</math></p>	$7 > \sqrt{7} \text{ и } \sqrt{7} > 1;$ $\frac{1}{3} < \sqrt{\frac{1}{3}} \text{ и } \sqrt{\frac{1}{3}} < 1$
<p>Если <math>a &gt; b \geq 0</math>, то <math>\sqrt{a} &gt; \sqrt{b}</math></p>	$\sqrt{3} > \sqrt{2}, \text{ т. к. } 3 > 2$

**Арифметические корни  $n$ -й степени при  $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$** 

<p>Арифметическим корнем <math>n</math>-й степени (<math>n \in \mathbb{N}, n \geq 2</math>) из неотрицательного числа <math>a</math> называется такое неотрицательное число <math>b</math>, <math>n</math>-я степень которого равна <math>a</math>:</p> $\left. \begin{array}{l} \sqrt[n]{a} = b \\ n \in \mathbb{N}, a \geq 0 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} b \geq 0 \\ b^n = a \end{array} \right.$	$\sqrt[4]{81} = 3;$ $\sqrt[5]{0,00001} = 0,1;$ $\sqrt[5]{1024} = 4;$ $\sqrt[3]{0,027} = 0,3$
<p>Если <math>a &lt; 0</math>, то</p> ${}^{2n-1}\sqrt{a} = -{}^{2n-1}\sqrt{ a }$	$\sqrt[3]{-8} = -\sqrt[3]{8} = -2; \sqrt[5]{-243} = -\sqrt[5]{243} = -3;$ $\sqrt[3]{(\sqrt{3}-2)^3} = -\sqrt[3]{(2-\sqrt{3})^3} = -(2-\sqrt{3}) = \sqrt{3}-2$
<b>Корень чётной степени из отрицательного числа не определён</b>	
<b>Тождества</b>	
<p>Если <math>\sqrt[n]{a}</math> существует, то:</p> $(\sqrt[n]{a})^n = a;$ ${}^{2n}\sqrt{a^{2n}} =  a , a \in \mathbb{R};$ ${}^{2n-1}\sqrt{a^{2n-1}} = a, a \in \mathbb{R};$	$(\sqrt[4]{5})^4 = 5; (\sqrt[5]{-2})^5 = -2;$ $\sqrt[6]{(-2)^6} =  -2  = 2; \sqrt[7]{(-3)^7} = -3$

Окончание таблицы

Основные свойства арифметического корня $n$ -й степени	
$\sqrt[n]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m}^k$ , $a \geq 0, m \in \mathbb{Z}, n \in \mathbb{N}$	$\sqrt[6]{8^8} = \sqrt[3]{8^4} = 2^4 = 16$ ; $\sqrt[12]{m^3} = \sqrt[4]{m}$
$\sqrt[n]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$ , $a \geq 0, n \in \mathbb{N}, n \neq 1$	$\sqrt{\sqrt{3}} = \sqrt[4]{3}$ ; $\sqrt[3]{\sqrt[5]{7}} = \sqrt[15]{7}$
$(\sqrt[n]{a})^k = \sqrt[n]{a^k}$ , $a \geq 0, k \in \mathbb{N}$	$(\sqrt[3]{5})^2 = \sqrt[3]{5^2} = \sqrt[3]{25}$
$\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$ , $n \in \mathbb{N}, n \geq 2, a \geq 0, b \geq 0$	$\sqrt[4]{16 \cdot 625} = \sqrt[4]{16} \cdot \sqrt[4]{625} = 2 \cdot 5 = 10$ ; $\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[3]{9} = \sqrt[3]{3 \cdot 9} = \sqrt[3]{27} = 3$
$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$ , $n \in \mathbb{N}, n \geq 2, a \geq 0, b > 0$	$\sqrt[3]{\frac{125}{27}} = \frac{\sqrt[3]{125}}{\sqrt[3]{27}} = \frac{5}{3}$ ; $\frac{\sqrt[4]{80}}{\sqrt[4]{5}} = \sqrt[4]{\frac{80}{5}} = \sqrt[4]{16} = 2$
Если $a > b \geq 0$ , то $\sqrt[n]{a} > \sqrt[n]{b}$ ; если $a > 1$ , то $\sqrt[n]{a} > 1$ и $\sqrt[n]{a} < a$ ; если $0 < a < 1$ , то $0 < \sqrt[n]{a} < 1$ ; $\sqrt[n]{a} > a$	$\sqrt[7]{5} > \sqrt[7]{3}$ , т. к. $5 > 3$ ; $\sqrt[5]{2} > 1, \sqrt[5]{2} < 2$ ; $\sqrt[3]{\frac{1}{2}} < 1, \sqrt[3]{\frac{1}{2}} > \frac{1}{2}$

## 1.1.6. Степень с рациональным показателем и её свойства

Степень с рациональным показателем	
$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ , $a \neq 0, m \in \mathbb{Z}, n \in \mathbb{N}, n > 2$	$36^{\frac{1}{2}} = \sqrt{36} = 6$ ; $27^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{27^2} = 3^2 = 9$ ; $(-8)^{\frac{1}{3}} = -2$ ; $32^{-\frac{2}{5}} = \frac{1}{32^{\frac{2}{5}}} = \frac{1}{\sqrt[5]{32^2}} = \frac{1}{4}$

## 1.1.7. Свойства степени с действительным показателем

Степень с иррациональным показателем	
$a^k$ , где $k$ — иррациональное число, $a \neq 0$	$10^{\sqrt{2}} \approx 10^{1,4142\dots} \approx 25,9$

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 1.1.  
«ЧИСЛА, КОРНИ И СТЕПЕНИ»**

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответ к заданию в поле ответа. Единицы измерения писать не нужно.

- 1** Шоколадный батончик стоит 6 рублей 30 копеек. Какое наибольшее число шоколадных батончиков можно купить на 50 рублей?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 2** Фёдор решил подарить Екатерине на праздник букет из нечётного числа роз. Одна роза стоит 70 рублей. Из какого наибольшего числа роз он сможет купить Екатерине букет на 400 рублей?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 3** Вычислите значение выражения  $8^4 \cdot 3^7 : 12^5$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 4** Упростите выражение  $\frac{(7x^3)^2 \cdot (3y)^3}{(21x^2y)^3}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 5** Ручка стоит 5 рублей 40 копеек. Какое наибольшее число таких ручек можно купить на 70 рублей?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 6** Найдите значение выражения  $25^7 \cdot 6^{10} : 150^7$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 7** Дезодорант стоит 180 рублей. Какое наибольшее число дезодорантов можно купить на 800 рублей во время распродажи, если скидка составляет 25%?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 8** Карандаш стоит 60 рублей. Какое наибольшее число таких карандашей можно будет купить на 500 рублей после повышения цены на 15%?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 9** Линейка стоит 10 рублей. Какое наибольшее число таких линеек можно будет купить на 300 рублей после повышения цены на 20%?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 10** Флакон шампуня стоит 120 рублей. Какое наибольшее количество флаконов можно купить на 700 рублей во время распродажи, когда скидка составляет 35%?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 11** Найдите значение выражения:  $\frac{x^8 \cdot x^7}{x^{13}}$  при  $x = 3$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 12** Найдите значение выражения  $\frac{y^{-9} \cdot y^{-5}}{y^{-16}}$  при  $y = -3$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.

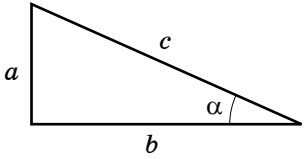
- 13** Найдите значение выражения  $\frac{(0,04)^7 \cdot 5^6}{(-125)^{-5} \cdot (-5)^3}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 14** Найдите значение выражения  $12a^{-6} \cdot (-4a^{-3}y^7)^{-2}$  при  $a = 4728$ ,  $y = -1$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 15** Найдите значение выражения  $\frac{t^7 \cdot t^9}{t^{12}}$  при  $t = -5$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 16** Найдите значение выражения  $\frac{18^6 \cdot 2^{-8}}{36^{-3} \cdot 9^9}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 17** Найдите значение выражения  $(\sqrt{5-2\sqrt{6}} - \sqrt{5+2\sqrt{6}})^2$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 18** Найдите  $f(4+x) + f(4-x)$ , если  $f(x) = \sqrt[3]{x-8} + \sqrt[3]{x}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 19** Найдите значение выражения  $\sqrt[5]{1-\sqrt{2}} \cdot \sqrt[10]{3+2\sqrt{2}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 20** Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt[6]{a} \cdot \sqrt[12]{a}}$  при  $a = 144$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 21** Найдите значение выражения  $\sqrt[3]{2-\sqrt{3}} \cdot \sqrt[6]{7+4\sqrt{3}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 22** Найдите значение выражения  $\frac{5^{8,5}}{25^{3,25}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 23** Найдите значение выражения  $7^{\sqrt{5+9}} \cdot 7^{-6-\sqrt{5}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 24** Найдите значение выражения  $\frac{8p^{\frac{2}{3}}}{p^{\frac{1}{15}} \cdot p^{\frac{3}{5}}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 25** Найдите значение выражения  $45^{-8,3} \cdot 9^{9,3} : 5^{-7,3}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 26** Найдите значение выражения  $\frac{(\sqrt{7b})^4 \cdot \sqrt[10]{b^6}}{(b^2)^{1,3}}$  при  $b = 1$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 27** Найдите значение выражения  $3^{\frac{4}{7}} \cdot 81^{\frac{3}{28}}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 28** Найдите значение выражения  $\frac{(16y)^2 \cdot y^{3,6}}{y^{5,1}}$  при  $y = 1$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.



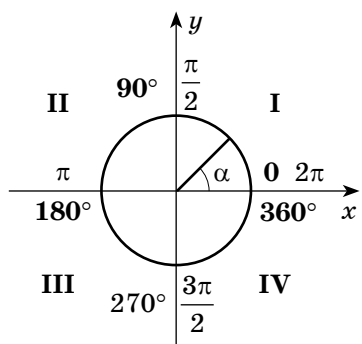
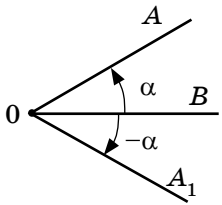
## 1.2. ОСНОВЫ ТРИГОНОМЕТРИИ

### 1.2.1. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла

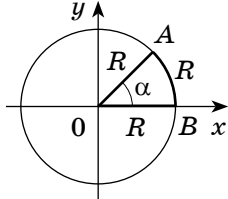
Синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника

	$a, b$ — катеты; $c$ — гипотенуза; $\alpha$ — острый угол
Синусом угла $\alpha$ называется отношение противолежащего катета к гипотенузе	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$
Косинусом угла $\alpha$ называется отношение прилежащего катета к гипотенузе	$\cos \alpha = \frac{b}{c}$
Тангенсом угла $\alpha$ называется отношение противолежащего катета к прилежащему	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$
Котангенсом угла $\alpha$ называется отношение прилежащего катета к противолежащему	$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{b}{a}$

### Углы в тригонометрии

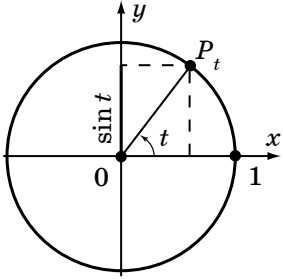
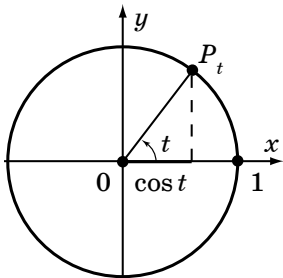
	<p>Оси координат <math>Ox</math> и <math>Oy</math> разбивают окружность на четыре четверти:</p> <p>I четверть: <math>0^\circ &lt; \alpha &lt; 90^\circ</math>;          II четверть: <math>90^\circ &lt; \alpha &lt; 180^\circ</math>;          III четверть: <math>180^\circ &lt; \alpha &lt; 270^\circ</math>;          IV четверть: <math>270^\circ &lt; \alpha &lt; 360^\circ</math></p>
 <p><math>\angle AOB = \alpha</math>; <math>\angle A_1OB = -\alpha</math></p>	<p>В тригонометрии угол рассматривается как фигура, образованная вращением луча вокруг своей начальной точки <math>O</math>.</p> <p>Вращение против часовой стрелки — положительное, по часовой — отрицательное</p>

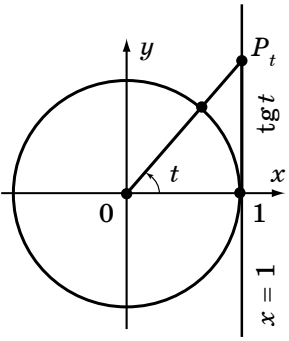
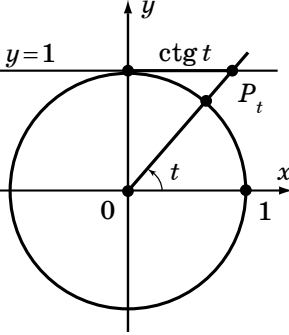
## 1.2.2. Радианная мера угла

Углы измеряются в градусах и радианах	
<p><math>1^\circ</math> — это угол, который равен <math>\frac{1}{180}</math> части развёрнутого угла.</p> <p><math>1^\circ = 60'</math> (60 минут)</p> <p><math>1' = 60''</math> (60 секунд)</p> $1^\circ = \frac{\pi}{180^\circ}$ $n^\circ = \frac{\pi \cdot n}{180^\circ}$ $135^\circ = \frac{\pi \cdot 135^\circ}{180^\circ} = \frac{3\pi}{4}$	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><math>\cup AB = R, \alpha = 1</math></p> <p>1 радиан — это центральный угол, которому соответствует длина дуги, равная радиусу этой окружности.</p> $1 \text{ радиан} = \frac{180^\circ}{\pi}$ $\frac{5\pi}{6} = \frac{5 \cdot 180^\circ}{6} = 150^\circ$

<b>Градусы</b>	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	270°	360°
<b>Радианы</b>	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{3\pi}{2}$	$2\pi$

## 1.2.3. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа

<p><b>Синусом</b> (<math>\sin t</math>) числа <math>t</math> называется ордината точки <math>P_t</math> единичной окружности.</p> <p>Наименьший положительный период <math>T = 2\pi</math></p>	
<p><b>Косинусом</b> (<math>\cos t</math>) числа <math>t</math> называется абсцисса точки <math>P_t</math> единичной окружности.</p> <p>Наименьший положительный период <math>T = 2\pi</math></p>	

<p><b>Тангенсом</b> (<math>\operatorname{tg} t</math>) числа <math>t</math> называют отношение <math>\sin t</math> и <math>\cos t</math>.                  Ось тангенсов — прямая <math>x=1</math>.  <math>\operatorname{tg} t</math> — ордината соответствующей точки оси тангенсов: <math>\operatorname{tg} t = \frac{\sin t}{\cos t}</math>.                  Наименьший положительный период <math>T=\pi</math></p>	
<p><b>Котангенсом</b> (<math>\operatorname{ctg} t</math>) числа <math>t</math> называют отношение <math>\cos t</math> и <math>\sin t</math>.                  Ось котангенсов — прямая <math>y=1</math>.  <math>\operatorname{ctg} t</math> — абсцисса соответствующей точки оси котангенсов: <math>\operatorname{ctg} t = \frac{\cos t}{\sin t}</math>.                  Наименьший положительный период <math>T=\pi</math></p>	

**Значение синуса, косинуса, тангенса и котангенса некоторых углов**

$t$ , рад	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{3\pi}{2}$	$2\pi$
$t$ , градусы	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$135^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$	$270^\circ$	$360^\circ$
$\sin t$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0
$\cos t$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	0	1
$\operatorname{tg} t$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	—	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	—	0
$\operatorname{ctg} t$	—	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	—	0	—

**Знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса**

$\sin t$	$\cos t$	$\operatorname{tg} t / \operatorname{ctg} t$

**1.2.4. Основные тригонометрические тождества**

$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$	$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$	$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha, \alpha \in R$
$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, a \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$		$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}, a \neq \pi n, n \in Z$
$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1, n \neq \frac{\pi n}{2}, n \in Z$		
$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, a \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$		$1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}, a \neq \pi n, n \in Z$

**Сумма и разность тригонометрических функций**

$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2};$	$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2};$
$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2};$	$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$

**Произведение тригонометрических функций**

$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)}{2};$	$\sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta)}{2};$
$\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)}{2};$	
$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)} = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta};$	
$\operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta = \frac{\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)} = \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta};$	
$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta = \frac{\sin(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)}{\sin(\alpha + \beta) - \sin(\alpha - \beta)}$	

**1.2.5. Формулы приведения**

$t$	$\pi + \alpha$	$\pi - \alpha$	$2\pi + \alpha$	$2\pi - \alpha$	$\frac{\pi}{2} + \alpha$	$\frac{\pi}{2} - \alpha$	$\frac{3\pi}{2} + \alpha$	$\frac{3\pi}{2} - \alpha$
$\sin t$	$-\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$
$\cos t$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$\cos \alpha$	$\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$-\sin \alpha$
$\operatorname{tg} t$	$\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$\operatorname{ctg} \alpha$
$\operatorname{ctg} t$	$\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$

**1.2.6. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов**

$$\begin{aligned} \sin(\alpha \pm \beta) &= \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta; \\ \cos(\alpha \pm \beta) &= \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta; \\ \operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) &= \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}, \quad \alpha, \beta, \alpha \pm \beta \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}; \\ \operatorname{ctg}(\alpha \pm \beta) &= \frac{\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta \mp 1}{\operatorname{ctg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}, \quad \alpha, \beta, \alpha \pm \beta \neq \pi n, \quad n \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

**1.2.7. Синус и косинус двойного угла**

$$\begin{aligned} \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cos \alpha; \\ \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha; \\ \operatorname{tg} 2\alpha &= \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}, \\ \alpha &\neq \frac{\pi}{4} + \frac{\pi n}{2}, \quad \alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z} \\ \operatorname{ctg} 2\alpha &= \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2 \operatorname{ctg} \alpha}, \\ \alpha &\neq \frac{\pi n}{2}, \quad n \in \mathbb{Z} \\ 2 \sin^2 \alpha &= 1 - \cos 2\alpha \\ 2 \cos^2 \alpha &= 1 + \cos 2\alpha \end{aligned}$$

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 1.2.  
«ОСНОВЫ ТРИГОНОМЕТРИИ»**

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответ к заданию в поле ответа. Единицы измерения писать не нужно.

- 1** Найдите значение выражения  $\cos 34^\circ \cos 26^\circ - \sin 34^\circ \sin 26^\circ$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 2** Упростите выражение  $\left(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{1}{\sin^2 \alpha}\right) \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$  и найдите его значение, если  $\alpha = 18^\circ$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 3** Найдите значение выражения  $\sin 105^\circ - \sin 75^\circ$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 4** Упростите выражение  $\frac{\cos 2\beta - \cos 6\beta}{\sin 6\beta + \sin 2\beta}$  и найдите его значение, если  $\beta = 22^\circ 30'$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 5** Упростите выражение  $\frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha + 1 - 2\sin^2 2\alpha}$  и найдите его значение, если  $\sin \alpha = 0,3$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 6** Упростите выражение  $\cos \alpha + \cos\left(\frac{2\pi}{3} + \alpha\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{3} - \alpha\right)$  и найдите его значение, если  $\alpha = \frac{\pi}{7}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 7** Упростите выражение  $\frac{\sin 2\alpha + \sin 4\alpha}{\cos 2\alpha - \cos 4\alpha}$  и найдите его значение, если  $\operatorname{ctg} \alpha = 10$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 8** Найдите значение выражения  $\sin(\alpha + \beta)$ , если  $\sin \alpha = \frac{8}{17}$ ,  $\cos \beta = \frac{4}{5}$ ,  $\alpha$  и  $\beta$  — углы первой четверти.  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 9** Найдите значение выражения  $\cos(\alpha + \beta)$ , если  $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ ,  $\cos \beta = -\frac{15}{17}$ ,  $\alpha$  и  $\beta$  — углы второй четверти.  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**10** Найдите значение выражения  $\sin 25^\circ + \sin 35^\circ - \cos 5^\circ$ .

*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**11** Найдите значение выражения  $\cos 103^\circ \cos 13^\circ + \sin 103^\circ \sin 13^\circ$ .

*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**12** Найдите значение выражения  $\cos 32^\circ \cos 58^\circ - \sin 32^\circ \sin 58^\circ$ .

*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**13** Вычислите  $\sin 20^\circ + \sin 40^\circ - \cos 10^\circ$ .

*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**14** Найдите значение выражения  $\sin 70^\circ - \sin 50^\circ - \sin 10^\circ$ .

*Ответ:* \_\_\_\_\_.

## 1.3. ЛОГАРИФМЫ

### 1.3.1. Логарифм числа

<b>Логарифмом числа <math>b</math> по основанию <math>a</math> называется показатель степени, в которую нужно возвести число <math>a</math>, чтобы получить число <math>b</math></b>	
<b>Обозначается: <math>\log_a b</math></b> $a > 0; a \neq 1; b > 0$	<b>Читается: логарифм <math>b</math></b> по основанию $a$
<b>Показательное равенство</b> $a^x = b$ $x$ — показатель степени; $a$ — основание степени; $b$ — степень числа $a$	<b>Логарифмическое равенство</b> $x = \log_a b$ $x$ — логарифм числа $a$ по основанию $b$ ; $a$ — основание логарифма; $b$ — число, стоящее под знаком логарифма

 $\Leftrightarrow$ 

$$2^7 = 128 \Leftrightarrow \log_2 128 = 7;$$

$$\log_3 \frac{1}{9} = -2 \Leftrightarrow 3^{-2} = \frac{1}{9}; \left(\frac{1}{5}\right)^{-3} = 125 \Leftrightarrow \log_{\frac{1}{5}} 125 = -3$$

<b>Основное логарифмическое тождество</b>	
$a^{\log_a b} = b,$ $a > 0, a \neq 1, b > 0$	$5^{\log_5 3} = 3; 3^{\log_3 5} = 5;$ $10^{\lg 7} = 7; e^{\ln 3} = 3$
$\log_a 1 = 0, \log_a a = 1,$ $a > 0, a \neq 1$	$\log_3 1 = 0; \lg 1 = 0;$ $\log_{\sqrt{7}} \sqrt{7} = 1; \ln 1 = 0$

### 1.3.2. Логарифм произведения, частного, степени

<b>Логарифм произведения</b>	
$\log_c(ab) = \log_c a + \log_c b$ $a > 0, b > 0, c > 0, c \neq 1$	$\log_8 2 + \log_8 4 = \log_8 2 \cdot 4 = \log_8 8 = 1;$ $\log_3 18 = \log_3(9 \cdot 2) =$ $= \log_3 9 + \log_3 2 = 2 + \log_3 2$
<b>Логарифм частного</b>	
$\log_c \frac{a}{b} = \log_c a - \log_c b,$ $a > 0, b > 0, c > 0, c \neq 1$	$\log_3 15 - \log_3 5 = \log_3 \frac{15}{5} = \log_3 3 = 1;$ $\log_2 \frac{2}{7} = \log_2 2 - \log_2 7 = 1 - \log_2 7$



<b>Логарифм степени</b>	
$\log_c a^k = k \log_c a;$ $a > 0, c > 0, c \neq 1, k \in \mathbb{R}$	$\log_3 3^{10} = 10 \log_3 3 = 10;$ $\lg 10^p = p \lg 10 = p;$ $3 \log_8 4 = \log_8 4^3 = \log_8 64 = 2$
$\log_{a^m} b^n = \frac{n}{m} \log_a b,$ $a > 0, b > 0, a \neq 1,$ $m, n \in \mathbb{R}, m \neq 0$	$\log_{25} 125 = \log_{5^2} 5^3 = \frac{3}{2} \log_5 5 = \frac{3}{2} = 1,5$
<b>Переход к новому основанию</b>	
$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b};$ $a > 0, b > 0, b \neq 1, c > 0, c \neq 1$	$\log_a b = \frac{\lg b}{\lg a}; \log_3 7 = \frac{\ln 7}{\ln 3}$
$\log_a b = \frac{1}{\log_b a};$ $a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1$	$\log_{36} 6 = \frac{1}{\log_6 36} = \frac{1}{2}$
$a^{\log_c b} = b^{\log_c a};$ $a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1, c > 0, c \neq 1$	$8^{\log_2 5} = 5^{\log_2 8} = 5^3 = 125$
<b>Сравнение логарифмов</b>	
<p>Если <math>a &gt; 1</math> и <math>0 &lt; x_1 &lt; x_2</math>, то <math>\log_a x_1 &lt; \log_a x_2</math> (знак неравенства не меняется)</p>	$2 < 3, \lg 2 < \lg 3$
<p>Если <math>0 &lt; a &lt; 1</math> и <math>0 &lt; x_1 &lt; x_2</math>, то <math>\log_a x_1 &gt; \log_a x_2</math> (знак неравенства меняется)</p>	$2 < 3, \log_{0,5} 2 > \log_{0,5} 3$

### 1.3.3. Десятичный и натуральный логарифм, число $e$

<p>Логарифмы по основанию 10 называют десятичными:</p> $\log_{10} a = \lg a$	$\lg 10 = 1; \lg 0,1 = -1;$ $\lg 100 = 2; \lg 0,01 = -2;$ $\lg 1000 = 3; \lg 0,001 = -3$
<p>Логарифмы по основанию <math>e</math> называют натуральными:</p> $\log_e a = \ln a.$ <p><math>e = 2,718281\dots</math> — иррациональное число; <math>e \approx 2,7</math></p>	$\ln e = 1; \ln \frac{1}{e} = -1;$ $\ln e^2 = 2; \ln \frac{1}{e^2} = -2$

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 1.3.  
«ЛОГАРИФМЫ»**

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответ к заданию в поле ответа. Единицы измерения писать не нужно.

- 1** Найдите значение выражения  $\log_7 343$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 2** Вычислите  $\log_4 8$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 3** Вычислите  $\log_{\sqrt{3}} \frac{1}{3}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 4** Найдите значение выражения  $3^{2-\log_3 18}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 5** Найдите значение выражения  $2^{3\log_2 3}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 6** Найдите значение выражения  $\frac{\log_3 16}{\log_3 4}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 7** Найдите значение выражения  $\log_2 11 - \log_2 44$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 8** Найдите значение  $x$ , если  $\lg x = \frac{1}{2} \lg 9 - \frac{2}{3} \lg 8$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 9** При каком значении  $x$  верно равенство  $\lg x = \lg 8 + \lg 20 - \lg 40$ ?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 10** При каком значении  $x$  верно равенство  $\lg x = \lg 12 + \lg 15 - \lg 18$ ?  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 11** Вычислите  $\frac{\log_5 12 - 2\log_5 2}{\log_5 18 + \log_5 0,5}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 12** Найдите значение  $x$ , если  $\lg x = \frac{1}{2} \lg 9 - \frac{1}{3} \lg 8$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 13** Вычислите  $4^{\log_2 5 + \log_{0,25} 10}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 14** Вычислите  $\frac{\log_5 27}{\log_5 9}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 15** Вычислите  $\frac{\log_7 8}{\log_7 15 - \log_7 30}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.

## 1.4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЫРАЖЕНИЙ

### 1.4.1. Преобразование выражений, включающих арифметические операции

Числовые выражения. Действия с десятичными дробями	
<p><b>Сложение и вычитание десятичных дробей:</b></p> <p>а) уравнивать количество знаков после запятой, записать запятую под запятой;</p> <p>б) выполнить сложение, вычитание, не обращая внимания на запятую;</p> <p>в) поставить в ответе запятую под запятой</p>	$0,37 + 26,5 = 26,87$ $\begin{array}{r} 0,37 \\ + 26,50 \\ \hline 26,87 \end{array}$ $37 - 0,075 = 36,925$ $\begin{array}{r} 37,000 \\ - 0,075 \\ \hline 36,925 \end{array}$
<p><b>Умножение десятичных дробей:</b></p> <p>а) выполнить действие, не обращая внимания на запятую;</p> <p>б) отделить в произведении столько знаков, сколько их имеется после запятой в обоих множителях вместе</p>	$\begin{array}{r} \times 0,21\overline{5} \\ 0,03 \\ \hline 0,0064\overline{5} \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 15 \\ 0,00\overline{3} \\ \hline 0,04\overline{5} \end{array}$
<p><b>Деление десятичных дробей:</b></p> <p>1. <i>На натуральное число:</i></p> <p>а) разделить дробь на число, не обращая внимания на запятую;</p> <p>б) поставить в частном запятую после того, как закончено деление целой части;</p> <p>в) если целая часть меньше делителя, то частное начинается с нуля целых.</p> <p>2. <i>На десятичную дробь:</i> в делимом и делителе запятую перенести на столько цифр, сколько их после запятой в делителе, и выполнить деление десятичной дроби на натуральное число</p>	$\begin{array}{r} \overline{) 30,6} \quad \overline{) 9} \quad \overline{) 3,56} \quad \overline{) 4} \\ \underline{27} \quad \underline{3,4} \quad \underline{32} \quad \underline{0,89} \\ \hline 36 \quad \quad \quad 36 \\ \underline{36} \quad \quad \quad \underline{36} \\ \hline 0 \quad \quad \quad 0 \end{array}$ $8,46 : 0,6 = 84,6 : 6 = 14,1;$ $0,00612 : 0,03 = 0,612 : 3 = 0,204;$ $27 : 0,15 = 2700 : 15 = 180$
Арифметические действия с рациональными числами	
<p><b>Сложение чисел с одинаковыми знаками:</b> сложить модули данных чисел, перед суммой поставить общий знак</p>	<p>а) <math>(-6) + (-3,7) = -(6 + 3,7) = -9,7;</math></p> <p>б) <math>-5\frac{7}{8} + \left(-6\frac{3}{4}\right) = -\left(5\frac{7}{8} + 6\frac{6}{8}\right) =</math>  <math>= -11\frac{13}{8} = -12\frac{5}{8}</math></p>

Окончание таблицы

<p><b>Сложение чисел с разными знаками:</b> модуль суммы равен разности модулей слагаемых, знак суммы совпадает со знаком слагаемого, имеющего больший модуль</p>	<p>а) <math>4 + (-10) = -(10 - 4) = -6</math>;          б) <math>5,6 + (-4,1) = 5,6 - 4,1 = 1,5</math></p>
<p><b>Вычитание чисел:</b> чтобы вычесть из числа <math>a</math> число <math>b</math>, достаточно к уменьшаемому прибавить число, противоположное вычитаемому:  <math>a - b = a + (-b)</math></p>	<p>а) <math>-7 - 3 = -7 + (-3) = -10</math>;          б) <math>-5 - (-11,3) = -5 + 11,3 = 6,3</math>;          в) <math>10 - 25 = 10 + (-25) = -15</math></p>
<p><b>Умножение и деление чисел:</b>          а) произведение (частное) чисел одного знака есть число положительное;</p>	<p><math>-6 \cdot (-2,1) = 12,6</math>;  <math>-22 : \left(-\frac{11}{17}\right) = \frac{22 \cdot 17}{11} = 34</math>;</p>
<p>б) произведение (частное) двух чисел с разными знаками есть число отрицательное</p>	<p><math>24 : (-3) = -8</math>; <math>-5 : 8 = -\frac{5}{8}</math></p>

**Правила раскрытия скобок в числовых выражениях и выражениях с переменной**

<p>1. Если перед скобками стоит знак «+», то, раскрывая скобки, можно:          а) опустить скобки и знак «+»;          б) записать слагаемые, стоящие в скобках, сохранив их знаки;          в) если первое слагаемое, стоящее в скобках, записано без знака, то его нужно записать со знаком «+»</p>	<p>а) <math>-7,21 + (3,5 + 7,21) =</math>  <math>= -7,21 + 3,5 + 7,21 = 3,5</math>;          б) <math>3,7 + (-2,3 + 5) =</math>  <math>= 3,7 - 2,3 + 5 = 6,4</math>;          в) <math>a + (b - 2a) = a + b - 2a = b - a</math>;          г) <math>3x + (-x + 2y) =</math>  <math>= 3x - x + 2y = 2x + 2y</math></p>
<p>2. Если перед скобками стоит знак «-», то, раскрывая скобки, можно:          а) опустить скобки и знак «-»;          б) записать слагаемые, стоящие в скобках, поменяв знаки всех слагаемых на противоположные;          в) если первое слагаемое, стоящее в скобках, записано без знака, то его нужно записать со знаком «-»</p>	<p>а) <math>-2,5 - (5,6 + 2,5) =</math>  <math>= -2,5 - 5,6 - 2,5 = -10,6</math>;          б) <math>-7,8 - (-3,2 - 6,8) =</math>  <math>= -7,8 + 3,2 + 6,8 = 2,2</math>;          в) <math>a - (b - 2a) = a - b + 2a = 3a - b</math>;          г) <math>3x - (-x + 2y) =</math>  <math>= 3x + x - 2y = 4x - 2y</math></p>

**1.4.2. Преобразование выражений, включающих операцию возведения в степень**

Формулы сокращённого умножения	
Квадрат суммы	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Квадрат разности	$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
Куб суммы	$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3a^2b + b^3$
Куб разности	$(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
Сумма кубов	$a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - ab + b^2)$
Разность квадратов	$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$
Разность кубов	$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$

**Преобразование выражений, включающих  
операцию возведения в степень**

Произведение степеней с одинаковыми основаниями	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}; a^{p+q} = a^p \cdot a^q$
Частное степеней с одинаковым показателем	$a^p : a^q = a^{p-q}; a^{p-q} = a^p : a^q = \frac{a^p}{a^q}$
Степень степени	$(a^p)^q = a^{pq}; a^{pq} = (a^p)^q = (a^q)^p$
Степень произведения и частного	$(ab)^p = a^p \cdot b^p; \left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}; a^p \cdot b^p = (ab)^p; \frac{a^p}{b^p} = \left(\frac{a}{b}\right)^p$

**Сравнение степеней**

<b>Основания различны</b>	<b>Основания одинаковы</b>
Если $0 < a < b$ , то $a^r < b^r$ при $r > 0$ , $a^r > b^r$ при $r < 0$ , $r$ — рациональное число	Если $r > p$ , то $a^r > a^p$ при $a > 1$ $a^r < a^p$ при $0 < a < 1$ , $r, p$ — рациональные числа

**1.4.3. Преобразование выражений, включающих  
корни натуральной степени**

Корень из произведения и произведение корней	Если $a \geq 0, b \geq 0$ , то $\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$ и $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$
Корень из частного, частное корней	Если $a \geq 0, b > 0$ , то $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$ и $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$ , $n \in \mathbb{N}$
Корень из степени и степень из корня	Если $a > 0$ , то $(\sqrt[n]{a})^k = \sqrt[n]{a^k}$ , $n \in \mathbb{N}, n \geq 2$ $\sqrt[nk]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m}$ , $a \geq 0, n \in \mathbb{N}, n \geq 2$
Корень степени $m$ из корня степени $n$	Если $a \geq 0$ , то $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$ , $m \geq 2, n \geq 2, m, n \in \mathbb{N}$

Тождественные преобразования иррациональных выражений	
Вынесение множителя из-под знака корня	$\sqrt[n]{a^{n+m}} = \sqrt[n]{a^n \cdot a^m} = \sqrt[n]{a^n} \cdot \sqrt[n]{a^m} = a \sqrt[n]{a^m},$ $n \in \mathbb{N}, n \geq 2, a \geq 0$
Внесение множителя под знак корня	$a \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n \cdot b} = \sqrt[n]{a^n b},$ $a \geq 0, b \geq 0, n \in \mathbb{N}, n \geq 2$
Приведение подкоренного выражения к целому виду (иррациональность в знаменателе)	$\sqrt[n]{\frac{a}{b^k}} = \sqrt[n]{\frac{ab^{n-k}}{b^k b^{n-k}}} = \sqrt[n]{\frac{ab^{n-k}}{b^n}} = \frac{1}{b} \sqrt[n]{ab^{n-k}},$ $a \geq 0, b > 0$
Действия с корнями различных показателей	а) $\sqrt{2} \cdot \sqrt[3]{2} \cdot \sqrt[6]{2} = \sqrt[6]{2^3 \cdot 2^2 \cdot 2} = \sqrt[6]{2^6} = 2;$ б) $\sqrt[3]{18} : \sqrt{6} = \sqrt[6]{18^2} : \sqrt[6]{6^3} = \sqrt[6]{\frac{3^4 \cdot 2^2}{2^3 \cdot 3^3}} = \sqrt[6]{\frac{3}{2}};$ в) $\sqrt{4 + \sqrt{7}} \cdot \sqrt[4]{23 - 8\sqrt{7}} =$ $= \sqrt[4]{(4 + \sqrt{7})^2} \sqrt[4]{(23 - 8\sqrt{7})} =$ $= \sqrt[4]{(16 + 8\sqrt{7} + 7)(23 - 8\sqrt{7})} =$ $= \sqrt[4]{(23 + 8\sqrt{7})(23 - 8\sqrt{7})} =$ $= \sqrt[4]{529 - 448} = \sqrt[4]{81} = 3$
Формула двойного радикала	$\sqrt{a \pm b} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} \pm \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}}$

#### 1.4.4. Преобразование тригонометрических выражений

Соотношения между тригонометрическими функциями одного аргумента

Формулы	Примеры
$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1;$ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha};$ $\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;$ $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}; 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$	<p><b>Упрощение выражений</b></p> $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sin \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\operatorname{ctg} \alpha} =$ $= \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{ctg} \alpha - \sin \alpha \sin \alpha}{\sin \alpha \operatorname{ctg} \alpha} =$ $= \frac{1 - \sin^2 \alpha}{\sin \alpha \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}} = \frac{\cos^2 \alpha}{\cos \alpha} = \cos \alpha$

**Тождество**

$$\frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{\operatorname{ctg} \alpha - \sin \alpha \cos \alpha} = 2 \operatorname{tg}^2 \alpha .$$

*Доказательство:*

$$\begin{aligned} & \frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{\operatorname{ctg} \alpha - \sin \alpha \cos \alpha} = \\ &= \frac{\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cos \alpha + \cos^2 \alpha - 1}{\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} - \sin \alpha \cos \alpha} = \\ &= \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{\frac{1 + 2 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\sin \alpha}} = \\ &= \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha (1 - \sin^2 \alpha)} = \frac{2 \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha}{\cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha} = 2 \operatorname{tg}^2 \alpha \end{aligned}$$

**Формулы сложения**

$$\begin{aligned} \sin(\alpha \pm \beta) &= \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta \\ \cos(\alpha \pm \beta) &= \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta \end{aligned}$$

**Вычисление значений выражений**

$$\begin{aligned} \cos 105^\circ &= \cos(60^\circ + 45^\circ) = \\ &= \cos 60^\circ \cos 45^\circ - \sin 60^\circ \sin 45^\circ = \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2} - \sqrt{6}}{4} \end{aligned}$$

**Упрощение выражений**

$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta + \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta = \\ &= 2 \cos \alpha \cos \beta \end{aligned}$$

**Формулы двойного угла**

$$\begin{aligned} \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cos \alpha; \\ \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha; \\ \operatorname{tg} 2\alpha &= \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} \end{aligned}$$

**Нахождение тригонометрических функций двойного угла**

$$\sin \alpha = -0,6; 180^\circ < \alpha < 270^\circ; \sin 2\alpha = ?$$

$$\begin{aligned} \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cos \alpha; \\ \cos \alpha &= -\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = -\sqrt{1 - 0,36} = \\ &= -\sqrt{0,64} = -0,8, \\ \text{т. е. } \cos \alpha < 0, \text{ т. к. } 180^\circ < \alpha < 270^\circ. \\ \sin 2\alpha &= 2 \cdot (-0,6) \cdot (-0,8) = 0,96 \end{aligned}$$

**Упрощение выражений**

$$\begin{aligned} \text{а) } 2 \cos^2 \alpha - \cos 2\alpha &= 2 \cos^2 \alpha - (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = \\ &= 2 \cos^2 \alpha - \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1; \end{aligned}$$

$$\text{б) } \frac{1}{1 - \operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha} = \frac{1 + \operatorname{tg} \alpha - (1 - \operatorname{tg} \alpha)}{(1 - \operatorname{tg} \alpha)(1 + \operatorname{tg} \alpha)} = \frac{1 + \operatorname{tg} \alpha - 1 + \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} = \operatorname{tg} 2\alpha$$

### Формулы приведения

Для преобразования выражений вида:

$$\sin\left(\frac{\pi n}{2} \pm \alpha\right); \cos\left(\frac{\pi n}{2} \pm \alpha\right);$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi n}{2} \pm \alpha\right); \operatorname{ctg}\left(\frac{\pi n}{2} \pm \alpha\right),$$

$n \in \mathbb{Z}$

используются правила:

- а) перед приведённой функцией ставится знак исходной функции в этой четверти;
- б) функция не меняется на кофункцию, если  $n$  — чётное; меняется, если  $n$  — нечётное (кофункциями  $\sin\alpha$ ,  $\cos\alpha$ ,  $\operatorname{tg}\alpha$  и  $\operatorname{ctg}\alpha$  являются  $\cos\alpha$ ,  $\sin\alpha$ ,  $\operatorname{ctg}\alpha$  и  $\operatorname{tg}\alpha$  соответственно)

**Нахождение значений выражений**

$$\begin{aligned} \text{а) } \sin \frac{8\pi}{3} &= \sin\left(2\pi + \frac{2\pi}{3}\right) = \\ &= \sin \frac{2\pi}{3} = \sin\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) = \sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}; \end{aligned}$$

$$\text{б) } \operatorname{tg} \frac{5\pi}{6} = \operatorname{tg}\left(\pi - \frac{\pi}{6}\right) = -\operatorname{tg} \frac{\pi}{6} = -\frac{1}{\sqrt{3}};$$

$$\begin{aligned} \text{в) } \cos 225^\circ &= \cos(180^\circ + 45^\circ) = \\ &= -\cos 45^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{г) } \operatorname{ctg} 330^\circ &= \operatorname{ctg}(270^\circ + 60^\circ) = \\ &= -\operatorname{tg} 60^\circ = -\sqrt{3} \end{aligned}$$

### Упрощение выражений

$$\frac{\operatorname{ctg}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) - \operatorname{tg}(\pi + \alpha) + \sin\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)}{\cos(\pi + \alpha)} = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha - \cos \alpha}{-\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha} = 1$$

### Сумма и разность тригонометрических функций

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2};$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2};$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2};$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

#### Преобразование суммы в произведение

$$\begin{aligned} \cos 40^\circ + \cos 10^\circ &= \\ &= 2 \cos \frac{40^\circ + 10^\circ}{2} \cos \frac{40^\circ - 10^\circ}{2} = \\ &= 2 \cos 25^\circ \cos 15^\circ. \end{aligned}$$

#### Упрощение выражений

$$\begin{aligned} \frac{\sin \alpha + \sin \beta}{\cos \alpha + \cos \beta} &= \frac{2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}}{2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}} = \\ &= \operatorname{tg} \frac{\alpha + \beta}{2} \end{aligned}$$

### Дополнительные тригонометрические формулы

$$\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$$

$$\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$$



$\operatorname{tg} 3\alpha = \frac{3 \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg}^3 \alpha}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 \alpha};$ $\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta = \sin(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \beta);$ $\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta = \sin(\alpha + \beta) \sin(\beta - \alpha);$ $\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha = -\cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta);$ $\sin \alpha + \cos \alpha = \sqrt{2} \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right);$ $\sin \alpha - \cos \alpha = \sqrt{2} \sin\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right);$ $\sin \alpha + \cos \beta = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha - \beta}{2}\right) \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\alpha + \beta}{2}\right)$
--

#### 1.4.5. Преобразование выражений, включающих операцию логарифмирования

Логарифм произведения и сумма логарифмов	$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$ $\log_a x + \log_a y = \log_a(xy)$ $x > 0, y > 0, a > 0, a \neq 1$
Логарифм частного и разность логарифмов	$\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y;$ $\log_a x - \log_a y = \log_a \frac{x}{y},$ $x > 0, y > 0, a > 0, a \neq 1$
Логарифм степени и произведение числа и логарифма	$\log_a x^n = n \log_a x;$ $\log_{a^k} x = \frac{1}{k} \log_a x,$ $x > 0, a > 0, a \neq 1, k \neq 0$ $\log_a \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log_a x;$ $x > 0, a > 0, a \neq 1, k \neq 0$
Формула перехода к новому основанию	$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a},$ $a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1, x > 0$ $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$
Основное логарифмическое тождество	$a^{\log_a b} = b, a > 0, a \neq 1, b > 0$

<b>Логарифмирование и потенцирование</b>	
Нахождение логарифмов чисел или выражений называется <b>логарифмированием</b>	$x = \frac{3x^7 \sqrt{y}}{2b^3},$ $x > 0, y > 0, b > 0, a > 0, a \neq 1$
$\log_a x = \log_a \frac{3x^7 \sqrt{y}}{2b^3} = \log_a 3 + \log_a x^7 + \log_a \sqrt{y} - (\log_a 2 + \log_a b^3) =$ $= \log_a 3 + 7 \log_a x + \frac{1}{2} \log_a y - \log_a 2 - 3 \log_a b$	
Нахождение чисел или выражений по данным логарифмам называется <b>потенцированием</b>	$\lg x = \lg 5 - 3 \lg 2 + \frac{1}{2} \lg 9;$ $\lg x = \lg 5 - \lg 2^3 + \lg \sqrt{9};$ $\lg x = \lg \frac{5 \cdot \sqrt{9}}{2^3}; \lg x = \lg \frac{15}{8}; x = \frac{15}{8}$

### 1.4.6. Модуль (абсолютная величина) числа

$ a  = \begin{cases} a, & \text{если } a > 0; \\ -a, & \text{если } a < 0; \\ 0, & \text{если } a = 0 \end{cases}$	$ 3,7  = 3,7; \left  -\frac{2}{3} \right  = \frac{2}{3};  0  = 0$
	<p>Если точка <math>A</math> имеет на числовой прямой координату <math>a</math>, то расстояние от точки <math>A</math> до точки <math>O</math> равно <math> a </math>, т. е. <math>AO =  a </math>.</p> <p>Расстояние между точками <math>A(a)</math> и <math>B(b)</math> на прямой равно <math> a - b </math></p>
<b>Свойства модуля</b>	
$\begin{aligned}  a  &\geq 0 \\  -a  &=  a  \\ a &\leq  a  \\  a+b  &\leq  a  +  b  \\  a+b  &\geq  a  -  b  \\  a-b  &\geq   a  -  b   \\  a-b  &\leq  a  +  b  \end{aligned}$	$\begin{aligned} \left  \frac{a}{b} \right  &= \frac{ a }{ b }, b \neq 0 \\  ab  &=  a  \cdot  b  \\  a^n  &=  a ^n, n \in \mathbb{N} \\  a ^2 &= a^2;  a ^{2k} = a^{2k} \\  a_1 + a_2 + \dots + a_n  &\leq  a_1  +  a_2  + \dots +  a_n  \end{aligned}$
<p>По определению модуля</p> $ x  = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0; \\ -x, & \text{если } x < 0 \end{cases}$	$ a - 2  = \begin{cases} a - 2, & \text{если } a - 2 \geq 0; \\ -(a - 2), & \text{если } a - 2 < 0, \end{cases}$ <p>т. е. <math> a - 2  = \begin{cases} a - 2, &amp; \text{если } a \geq 2; \\ -a + 2, &amp; \text{если } a &lt; 2 \end{cases}</math></p>

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ 1.4.  
«ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЫРАЖЕНИЙ»**

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответ к заданию в поле ответа. Единицы измерения писать не нужно.

- 1** Найдите значение выражения  $p(a - 3) - p(a + 3)$ , если  $p(a) = 4a$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 2** Найдите значение выражения  $4q(y - 5) - q(4y)$ , если  $q(y) = y - 2$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 3** Найдите значение выражения  $7(t(3a) - 3t(a + 7))$ , если  $t(a) = a - 14$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 4** Найдите  $p(x - 7) + p(13 - x)$ , если  $p(x) = 2x + 1$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 5** Найдите значение выражения  $36^3 \cdot 9^3 : 32^4$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 6** Найдите значение выражения  $(5^{-3} + 2)(5^{-3} - 2) - (5^{-3} + 3)^2$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 7** Найдите значение выражения  

$$\left( \frac{2^{-3}}{2^{-3} - 7} - \frac{2 \cdot 2^{-3}}{2^{-6} - 14 \cdot 2^{-3} + 49} \right) \cdot \frac{49 - 2^{-6}}{2^{-3} - 9} + \frac{14 \cdot 2^{-3}}{2^{-3} - 7}$$
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 8** Найдите значение выражения  $9^5 \cdot 36^5 : 324^4$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 9** Найдите значение выражения  $5^7 \cdot 3^{10} : 15^6$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 10** Найдите значение выражения  $\frac{14 \cdot \sqrt[4]{30\sqrt{x}} - 8 \cdot \sqrt[12]{10\sqrt{x}}}{2 \cdot \sqrt[24]{5\sqrt{x}}}$  при  $x > 0$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 11** Найдите  $\frac{\varphi(4 - x)}{\varphi(4 + x)}$ , если  $\varphi(x) = \sqrt[3]{x(8 - x)}$  при  $|x| \neq 4$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 12** Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{7} - 2}{\sqrt{7} + 2} - \frac{11 - 4\sqrt{7}}{3}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.
- 13** Найдите значение выражения  $\frac{3 - 8}{\sqrt[3]{9 + 2\sqrt[3]{3}} + 4} - \sqrt[3]{3}$ .  
*Ответ:* \_\_\_\_\_.

**14** Найдите значение выражения  $\frac{16\sqrt[3]{32\sqrt{m} + 5\sqrt[4]{8\sqrt{m}}}}{7 \cdot \sqrt[12]{8\sqrt{m}}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** Найдите  $\frac{q(3+x)}{q(3-x)}$ , если  $q(x) = \sqrt[5]{x(6-x)}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**16** Найдите значение выражения  $-16 \cdot \sqrt{3} \sin(-120^\circ)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**17** Найдите значение выражения  $\frac{4 \sin 32^\circ \cdot \cos 32^\circ}{\sin 64^\circ}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**18** Найдите  $39 \sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)$ , если  $\sin \alpha = \frac{5}{13}$  и  $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19** Найдите значение выражения  $\left(\frac{\sin \alpha}{\cos 3\alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin 3\alpha}\right) \cdot \left(\frac{\sin 5\alpha + \sin 7\alpha}{\cos 2\alpha}\right)$  при  $\alpha = 60^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Найдите значение выражения  $\frac{6 \sin 137^\circ \cdot \cos 137^\circ}{\sin 274^\circ}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**21** Найдите  $\sin\left(\frac{5\pi}{2} - \alpha\right)$ , если  $\sin \alpha = 0,6$  и  $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22** Вычислите  $7^{\log_7 4^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23** Найдите значение выражения  $9^{2+\log_9 1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**24** Вычислите  $16^{\log_2 3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**25** Найдите значение выражения  $\log_{\frac{4}{7}} 5 \cdot \log_5 1,75$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**26** Найдите значение выражения  $\left| \log_5 \frac{1}{125} \right| + |\lg 25 + \lg 4| - |\ln e^3| + \left| \log_{\frac{1}{21}} \sqrt{21} \right|$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**27** Найдите значение выражения  $9^{\log_3 5}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**28** Найдите значение выражения  $4^{\log_{16} 81}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



## 2. УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

### 2.1. УРАВНЕНИЯ

#### 2.1.1. Квадратные уравнения

<p>Квадратное уравнение — это уравнение вида <math>ax^2+bx+c=0</math>, <math>a \neq 0</math>, где <math>x</math> — переменная, <math>a, b, c</math> — некоторые числа</p>	$2x^2+5x-4=0$ <p><math>a=2</math> — первый коэффициент; <math>b=5</math> — второй коэффициент; <math>c=-4</math> — свободный член</p>
<p>Если <math>a=1</math>, то уравнение <math>x^2+bx+c=0</math> называется <b>приведённым</b></p>	$x^2-6c+8=0$
<p>Если в уравнении <math>b=0</math> и (или) <math>c=0</math>, то уравнение называют <b>неполным</b>. <math>ax^2+bx=0</math>; <math>ax^2+c=0</math>; <math>ax^2=0</math></p>	$2x^2+3x=0;$ $x^2-4=0;$ $-5x^2=0$

#### Решение неполных квадратных уравнений

Виды уравнений		Примеры	
$\boxed{c=0}$ $ax^2+bx=0$ $x(ax+b)=0$ $x_1=0;$ $x_2=-\frac{b}{a}$		$2x^2-7x=0$ $x(2x-7)=0$ $x=0 \text{ или } 2x-7=0$ $x_1=0;$ $x_2=3,5$	
$\boxed{b=0}$ $ax^2+c=0$ $ax^2=-c:$		а) $3x^2-9=0$ $3x^2=9$ $x^2=3$ $x_1=\sqrt{3};$ $x_2=-\sqrt{3}$	б) $x^2+16=0$ $x^2=-16$ корней нет
а) $c > 0$ , корней нет;	б) $c < 0$ , $x_{1,2} = \pm \sqrt{-\frac{c}{a}}$		
$\boxed{b=0, c=0}$ $ax^2=0$ $x=0$		$7x^2=0$ $x^2=0$ $x=0$	