

Н О В Е Й Ш И Е С П Р А В О Ч Н И К И Ш К О Л Ь Н И К А

СОВРЕМЕННЫЙ  
**СПРАВОЧНИК**  
**ШКОЛЬНИКА**

ВСЕ ПРЕДМЕТЫ

**5–11 КЛАССЫ**

МАТЕМАТИКА  
ФИЗИКА  
ИНФОРМАТИКА  
ХИМИЯ  
БИОЛОГИЯ

РУССКИЙ ЯЗЫК  
ИСТОРИЯ  
ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ  
АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК  
НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК



МОСКВА

2017

УДК 373.167.1(030)

ББК я7

С56

Авторский коллектив:  
Математика: *А.Н. Роганин*  
Физика: *К.Э. Немченко* – доктор физико-математических наук, профессор, И.В. Лысикова  
Химия: *Н.Э. Варавва*  
Информатика: *И.В. Синельник, М.О. Синельник, О.В. Яресько*  
Биология: *А.Ю. Ионцева*  
Русский язык: *А.В. Руднева*  
История: *В.В. Кириллов*  
Обществознание: *А.В. Махоткин, Н.В. Махоткина*  
Английский язык: *Г.Н. Погожих*  
Немецкий язык: *В.В. Бережная*

**Современный справочник школьника : 5–11 классы. Все предметы / А.Н. Роганин, К.Э. Немченко, И.В. Лысикова и др. – Москва : Эксмо, 2017. – 480 с. – (Новейшие справочники школьника).**

В современном справочнике школьника представлена полная информация по всем предметам школьного курса: математике, физике, информатике, химии, биологии, русскому языку, истории, обществознанию, английскому и немецкому языкам.

Издание подготовлено в соответствии с современным требованиям школьной программы среднего (полного) общего образования. Вся теоретическая информация для запоминания и повторения подробно систематизирована и представлена в удобной и компактной форме – таблицах, схемах, рисунках.

Справочник будет полезен учащимся средней школы для выполнения домашних заданий, подготовки к урокам, самостоятельным и контрольным работам, а также экзаменам.

**УДК 373.167.1(030)  
ББК я7**

Справочное издание  
анықтамалық баспа

*Для старшего школьного возраста  
мектеп жасындағы ересек балаларға арналған*

НОВЕЙШИЕ СПРАВОЧНИКИ ШКОЛЬНИКА

**СОВРЕМЕННЫЙ СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА**

**5–11 классы**

**Все предметы**

(орыс тілінде)

Ответственный редактор *А. Жилинская*

Ведущий редактор *Т. Судакова*

Редактор *О. Каширина*

Художественный редактор *С. Лебедева*

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел. 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.

Тел. 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru).

Тауар белгісі: «Эксмо»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша

арыз-талаптарды қабылдаушының

өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а», литер Б, офис 1.

Тел.: 8(727) 2 51 59 89, 90, 91, 92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта: [www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ о техническом регулировании можно получить по адресу: <http://eksmo.ru/certification/>  
Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Подписано в печать 09.01.2017. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 50,4.

Доп. тираж 3000 экз. Заказ



ISBN 978-5-699-41612-7



9 785699 416127 >

ISBN 978-5-699-41612-7



© Авторский коллектив, 2012

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2017

# СОДЕРЖАНИЕ

## Математика

### АЛГЕБРА

#### ЧИСЛА И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

Действительные числа	12
Операции над числами	12
Делимость чисел	12
Проценты	14
Модуль действительного числа. Целая и дробная часть действительного числа. Среднее арифметическое и среднее геометрическое	14
Пропорция. Прямая и обратная пропорциональность	
Пропорциональное деление числа	15
Степени	15
Арифметические квадратные корни	16
Арифметические корни $n$ -й степени ( $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$ )	17
Логарифмы	17
Числовые равенства	18
Числовые неравенства	18
Комплексные числа	19

#### ВЫРАЖЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ

Алгебраические выражения	20
Одночлены	20
Многочлены	20
Формулы сокращенного умножения. Бином Ньютона	21
Разложение многочлена на множители	22
Квадратный трехчлен	22
Рациональные выражения	23
Иррациональные выражения	23

#### УРАВНЕНИЯ, НЕРАВЕНСТВА, ФУНКЦИИ

Уравнения с одной переменной	24
Неравенства с одной переменной	24
Уравнения и неравенства с двумя переменными	25
Системы уравнений с двумя переменными	26
Системы неравенств с одной переменной	
Совокупность неравенств с одной переменной	27
Функции	27
Виды функций. Чтение графика функций	29
Геометрические преобразования графиков функций	30
Прогрессии	32

#### ТРИГОНОМЕТРИЯ

Тригонометрическая окружность. Углы	33
Синус, косинус, тангенс и котангенс произвольного числа	33
Основные тригонометрические формулы	34
Арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс	36

#### ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИЗА

Производная	37
Применение производной	38
Непрерывность и дифференцируемость функции	38
Схема исследования функции	39
Первообразная и неопределенный интеграл	40
Определенный интеграл и его применение	41

### ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Элементы комбинаторики	42
Случайные события и операции над ними	43
Вероятность случайного события	44
Вероятность сложных событий	44

### ОБЗОР ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ, УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

Линейная функция $y = kx + b, k \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}$	
Линейные уравнения и неравенства	45
Функция $y =  x $ . Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y =  x $	46
Решение более сложных уравнений (неравенств) с модулем	47
Квадратичная функция $y = ax^2 + bx + c, a \neq 0$	
Квадратные уравнения, квадратные неравенства	48
Функция $y = ax^{2n}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y = ax^{2n}$	49
Функция $y = ax^{2n+1}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y = ax^{2n+1}$	50
Функция $y = \sqrt[n]{x}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие иррациональные уравнения и неравенства	50
Функция $y = \sqrt[n]{x}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие иррациональные уравнения и неравенства	51
Решение иррациональных уравнений и неравенств	52
Функция $y = \frac{k}{x^{2n}}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией	53
Функция $y = \frac{k}{x^{2n+1}}, n \in \mathbb{N}$ . Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y = \frac{k}{x^{2n+1}}, n \in \mathbb{N}$	54
Функция $y = x^r$ ( $r$ — положительная несократимая дробь). Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y = x^r$	55
Функция $y = x^{-r}$ ( $r$ — положительная несократимая дробь). Простейшие уравнения и неравенства, связанные с функцией $y = x^{-r}$	56
Показательная функция $y = a^x$ ( $a > 0, a \neq 1$ ). Простейшие показательные уравнения и неравенства	56
Решение показательных уравнений и неравенств	57
Логарифмическая функция $y = \log_a x$ ( $a > 0, a \neq 1$ ). Простейшие логарифмические уравнения и неравенства	58
Решение логарифмических уравнений и неравенств	59
Функция $y = \sin x$ . Простейшие уравнения и неравенства ( $\sin x = a, \sin x \geq a, \sin x \leq a, \sin x > a, \sin x < a$ )	60
Функция $y = \cos x$ . Простейшие уравнения и неравенства ( $\cos x = a, \cos x \geq a, \cos x \leq a, \cos x > a, \cos x < a$ )	61
Функция $y = \operatorname{tg} x$ . Простейшие уравнения и неравенства ( $\operatorname{tg} x = a, \operatorname{tg} x \geq a, \operatorname{tg} x \leq a, \operatorname{tg} x > a, \operatorname{tg} x < a$ )	62
Функция $y = \operatorname{ctg} x$ . Простейшие уравнения и неравенства ( $\operatorname{ctg} x = a, \operatorname{ctg} x \geq a, \operatorname{ctg} x \leq a, \operatorname{ctg} x > a, \operatorname{ctg} x < a$ )	63
Решение тригонометрических уравнений и неравенств	64

Функции $y = \arcsin x$ и $y = \arccos x$ . Простейшие уравнения и неравенства . . . . .	65	Решение типичных задач с треугольниками . . . . .	78
Функции $y = \arctg x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$ . Простейшие уравнения и неравенства . . . . .	66	Вписанный и описанный четырехугольник . . . . .	79
<b>ГЕОМЕТРИЯ</b>			
<b>ПЛАНИМЕТРИЯ</b>			
Точка, прямая, плоскость, луч, полуплоскость . . . . .	67	Параллелограмм и прямоугольник . . . . .	80
Углы и их градусная мера . . . . .	67	Ромб и квадрат . . . . .	81
Смежные и вертикальные углы.		Трапеция . . . . .	82
Угол между прямыми . . . . .	68	Равнобокая и прямоугольная трапеция . . . . .	82
Параллельные прямые. . . . .	69	Ломаная. Многоугольник . . . . .	83
Перпендикулярные прямые.		Вписанные и описанные многоугольники. . . . .	84
Расстояние от точки до прямой . . . . .	69	Правильные многоугольники . . . . .	85
Окружность, круг . . . . .	70	Длина окружности. Длина дуги окружности.	
Дуги и хорды окружности . . . . .	71	Площадь круга и его частей . . . . .	86
Касательные и секущие окружности. . . . .	72	<b>СТЕРЕОМЕТРИЯ</b>	
Углы в окружности. Радианная мера углов . . . . .	72	Призма . . . . .	86
Треугольники . . . . .	73	Прямая призма. Правильная призма . . . . .	87
Равенство треугольников . . . . .	73	Параллелепипед . . . . .	88
Подобие треугольников . . . . .	74	Прямой параллелепипед . . . . .	88
Свойства сторон и углов треугольника . . . . .	74	Прямоугольный параллелепипед. Куб . . . . .	88
Медиана треугольника. . . . .	75	Пирамида . . . . .	89
Биссектриса треугольника . . . . .	76	Правильная пирамида . . . . .	90
Высота треугольника. . . . .	76	Усеченная пирамида.	
Равнобедренный и равносторонний (правильный) треугольник . . . . .	77	Правильная усеченная пирамида . . . . .	90
Площадь треугольника . . . . .	78	Правильные многогранники . . . . .	91
		Цилиндр . . . . .	91
		Конус и усеченный конус. . . . .	92
		Шар (сфера) . . . . .	93
		Шаровой сектор. Шаровой сегмент. Шаровой слой . . . . .	93
		Векторы . . . . .	94
		Координаты вектора . . . . .	95

## Русский язык

<b>ФОНЕТИКА</b>		<b>Наречие . . . . .</b>		116
Звуки . . . . .	98	Предлог . . . . .		117
Слог. Ударение . . . . .	98	Союз . . . . .		117
Буквы . . . . .	98	Частица . . . . .		118
Фонетический анализ слова . . . . .	99	Междометие . . . . .		119
<b>ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ</b>		Морфологический анализ слова . . . . .		119
Лексическое значение слова . . . . .	99	<b>СИНТАКСИС</b>		
Синонимы. Антонимы. Омонимы. . . . .	100	Словосочетание . . . . .		122
Фразеологизмы . . . . .	100	Синтаксический анализ словосочетания. . . . .		123
Лексика русского языка с точки зрения происхождения . . . . .	100	Предложение . . . . .		123
Лексика русского языка с точки зрения сфер употребления . . . . .	100	Простое предложение, его члены и способы их выражения. . . . .		123
Лексический анализ слова . . . . .	101	Осложненное предложение . . . . .		125
<b>МОРФЕМИКА И СЛОВООБРАЗОВАНИЕ</b>		Предложения с прямой речью . . . . .		126
Состав слова . . . . .	101	Односоставные и двусоставные предложения . . . . .		127
Способы словообразования . . . . .	102	Неполные предложения . . . . .		128
Словообразовательный анализ слова . . . . .	103	Сложное предложение. . . . .		129
<b>ГРАММАТИКА. МОРФОЛОГИЯ</b>		Синтаксический анализ предложения . . . . .		131
Имя существительное. . . . .	104	<b>ОРФОГРАФИЯ</b>		
Имя прилагательное . . . . .	107	Правописание приставок . . . . .		132
Имя числительное . . . . .	109	Правописание корней . . . . .		132
Местоимение . . . . .	111	Правописание гласных <i>о/е(ё)</i> после шипящих и <i>ц</i> . . . . .		134
Глагол . . . . .	111	Употребление <i>ь</i> и <i>ъ</i> . . . . .		134
Причастие . . . . .	114	Правописание суффиксов (кроме <i>-н/-нн-</i> ) и окончаний имен существительных и прилагательных . . . . .		135
Деепричастие . . . . .	115	Правописание <i>-н-</i> и <i>-нн-</i> в суффиксах различных частей речи . . . . .		137

Правописание суффиксов и окончаний глаголов и глагольных форм . . . . .	138	Знаки препинания при обособленных обстоятельствах . . . . .	146
Слитное и раздельное написание <i>не</i> с различными частями речи. . . . .	139	Знаки препинания при сравнительных оборотах . . . . .	147
Употребление частиц <i>не</i> и <i>ни</i> . . . . .	140	Предложения со словами и конструкциями, грамматически не связанными с членами предложения . . . . .	148
Правописание служебных частей речи . . . . .	140	Знаки препинания при прямой речи . . . . .	149
Правописание сложных слов . . . . .	141	Знаки препинания при цитировании . . . . .	150
<b>ПУНКТУАЦИЯ</b>		Знаки препинания в сложноподчиненных предложениях . . . . .	151
Знаки препинания между подлежащим и сказуемым . . . . .	142	Знаки препинания на стыке двух союзов. . . . .	153
Знаки препинания при однородных членах предложения . . . . .	143	Знаки препинания в бессоюзных предложениях. . . . .	154
Знаки препинания при обособленных определениях. . . . .	145	<b>ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАЗВАНИЯ: ПРАВОПИСАНИЕ И УДАРЕНИЕ. . . . .</b>	155

## История

<b>СЛАВЯНЕ В VI–VIII вв.</b>		Церковный раскол . . . . .	180
Концепции происхождения и прародины славян . . . . .	162	Народные восстания XVII в. . . . .	181
Основные восточнославянские племена и места их расселения. . . . .	162	Внешняя политика . . . . .	181
<b>ДРЕВНЯЯ РУСЬ</b>		<b>ЭПОХА ПЕТРОВСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ</b>	
Образование древнерусского государства . . . . .	163	Сущность и особенности петровских преобразований . . . . .	181
Первые князья . . . . .	163	Экономические реформы Петра I . . . . .	182
Язычество на Руси . . . . .	164	Военные реформы Петра I . . . . .	182
Принятие христианства на Руси. . . . .	165	Государственно-административные реформы Петра I . . . . .	182
Социальная структура и основные категории населения. . . . .	166	<b>ДВОРЦОВЫЕ ПЕРЕВОРОТЫ XVIII в. . . . .</b>	183
Торговля и ремесло в Древней Руси . . . . .	166	<b>РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII в.</b>	
Управление древнерусским государством . . . . .	167	Внутренняя политика Екатерины II.	
<b>УДЕЛЬНАЯ РУСЬ</b>		Просвещенный абсолютизм (1762–1796 гг.) . . . . .	183
Раздробленность на Руси в XII–XIII вв. . . . .	168	Казацко-крестьянское восстание под предводительством Емельяна Пугачева 1773–1775 гг. . . . .	184
Борьба Руси с иноземными захватчиками в XIII в. . . . .	170	Кризис социально-экономического развития России в конце XVIII в. . . . .	184
<b>МОСКОВСКАЯ РУСЬ</b>		Внешняя политика России во второй половине XVIII в . . . . .	185
Образование московского княжества. . . . .	171	Русско-турецкая война 1768–1774 гг. . . . .	186
Начало объединительных процессов в русских землях в XIII–XIV вв. . . . .	171	Русско-турецкая война 1787–1791 гг. . . . .	186
Борьба за лидерство в политическом объединении северо-восточной Руси. . . . .	171	<b>РОССИЯ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.</b>	
Куликовская битва . . . . .	172	Внутренняя политика Александра I . . . . .	187
Династическая война в московском княжестве во второй трети XV в. (1425–1453 гг.) . . . . .	172	Русско-шведская война 1808–1809 гг . . . . .	188
Предпосылки объединения русских земель в единое государство . . . . .	173	Отечественная война 1812 г . . . . .	189
<b>РОССИЯ В ЭПОХУ ИВАНА IV ГРОЗНОГО</b>		Заграничные походы русской армии в 1813–1814 гг . . . . .	190
Внутренняя политика Ивана IV Грозного . . . . .	174	Движение декабристов . . . . .	190
Опричнина (1565–1572 гг.) . . . . .	175	Правление Николая I (1825–1855 гг.) . . . . .	191
Опричнина в оценке историков. . . . .	175	Кавказская война 1817–1864 гг . . . . .	192
Внешняя политика Ивана IV Грозного . . . . .	176	Восточная (Крымская) война 1853–1856 гг. . . . .	192
<b>СМУТНОЕ ВРЕМЯ</b>		<b>РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.</b>	
Междинастическое правление в период смутного времени (конец XVI – начало XVII вв.) . . . . .	177	Правление Александра II (1855–1881 гг.) . . . . .	193
Воцарение династии Романовых. Завершение смуты . . . . .	178	Революционное движение во второй половине XIX в. . . . .	195
<b>РОССИЯ В XVII в.</b>		Русско-турецкая война 1877–1878 гг. . . . .	196
Закрепощение русского крестьянства . . . . .	179	<b>РОССИЯ В НАЧАЛЕ XX в.</b>	
Земские соборы в XVI–XVII вв . . . . .	180	Образование политических партий в конце XIX – начале XX в. . . . .	197
		Революция 1905–1907 гг. . . . .	198
		Столыпинская аграрная реформа (1906–1911 гг.) . . . . .	200
		Россия в Первой мировой войне (1914–1918 гг.) . . . . .	200

<b>РЕВОЛЮЦИИ 1917 г. И ГРАЖДАНСКАЯ ВОЙНА</b>	
Двоевластие .....	201
Июльский кризис 1917 г. в Петрограде.....	201
Корниловский мятеж 25–31 августа 1917 г.....	202
Приход большевиков к власти в Петрограде.....	202
II Всероссийский съезд советов (25–27 октября 1917 г.).....	202
Страна советов в 20–30-е гг. XX в.....	204
Образование СССР.....	204
Индустриализация в СССР .....	205
Коллективизация сельского хозяйства (1928–1937 гг.)....	205
Характерные черты советского общества в 30-е гг.....	206
<b>ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА (1941–1945 гг.)</b>	
Причины неудач красной армии в начальный период войны.....	206
Битва за Москву (30 сентября 1941 г. – 20 апреля 1942 г.).....	206
Коренной перелом в ходе Великой отечественной войны.....	207
Партизанское движение .....	207
Тыл в период войны.....	208
Создание антигитлеровской коалиции.....	208
Освобождение отечественных территорий в 1944 г.....	208
Начало освобождения европейских стран.....	208
Завершающий этап войны и разгром фашистской Германии.....	209
<b>ПОСЛЕВОЕННОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ (1945–1953 гг.)</b>	
Новый виток политических репрессий.....	210
Международное положение и внешняя политика СССР в 1945–1953 гг.....	210
«Холодная война».....	211
<b>СССР В 1953–1964 гг.</b>	
Реформы Н. С. Хрущева в сфере управления промышленностью.....	211
Реформы Н. С. Хрущева в области сельского хозяйства .....	212
Наука в 1953–1964 гг.....	212
Повышение жизненного уровня населения.....	212
Нараствание недовольства в обществе и отставка Н. С. Хрущева .....	213
<b>СССР В 1965–1985 гг.</b>	
Политическое развитие страны в 1965–1985 гг.....	214
Экономическая реформа 1965 г.....	214
Внешняя политика СССР в 1965–1985 гг.....	215
«Маятник надежды»: Ю. В. Андропов (13 ноября 1982 г. – 9 февраля 1984 г.).....	216
«Мини-застой»: К. У. Черненко (10 февраля 1984 г. – 10 марта 1985 г.).....	216
<b>ПЕРЕСТРОЙКА (1985–1991 гг.)</b>	
Основные этапы перестройки .....	216
Попытки экономических реформ в период перестройки (1987–1988 гг.).....	217
На подступах к рыночной экономике .....	217
Внешняя политика СССР в 1985–1991 гг.....	218
Обострение межнациональных отношений в период перестройки .....	218
Предпосылки распада СССР.....	219
Крах перестройки и ликвидация социализма в СССР .....	219
<b>РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ НА РУБЕЖЕ XX–XXI вв.</b>	
Радикальные экономические реформы.....	220
Экономическая и социальная политика правительства Российской Федерации в 1992–2008 гг.....	220
Президентские выборы в Российской Федерации (2000-й гг.).....	221
Основные направления политики В. В. Путина в 2000–2008 гг.....	221
Главные принципы государственной политики В. В. Путина.....	222
Итоги всероссийской переписи населения 2002 г.....	223
Изменение численности городского и сельского населения .....	223

## Обществознание

<b>ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО</b>	
Человек, природа, общество.....	226
Общество и его типы.....	227
Сферы общественной жизни и общественные отношения ..	229
Развитие общества. Прогресс.....	230
Глобальные проблемы современности .....	230
Свобода.....	231
Равенство.....	233
<b>СОЗНАНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b>	
Что такое деятельность .....	234
Мотивы деятельности.....	236
Психика человека.....	237
Теория познания.....	240
Виды познавательной деятельности.....	241
<b>ДУХОВНАЯ ЖИЗНЬ ОБЩЕСТВА</b>	
Духовная и материальная культура .....	243
Искусство.....	245
Религия .....	249
Образование.....	250
Наука и НТР .....	252
Мировоззрение, убеждение, вера .....	253
Мораль .....	256
<b>СОЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ</b>	
Социальная структура и социальные отношения .....	257
Нации и межнациональные отношения.....	261
Семья.....	263
Дети и молодежь.....	264
Социальный статус личности .....	266
Социальные нормы и отклоняющееся поведение .....	267
<b>ПОЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА</b>	
Политика.....	269
Власть.....	272
Политическая система .....	274

Государство .....	275	Правовые отношения .....	285
Политический режим .....	277	Правонарушение и юридическая ответственность .....	287
Партии, партийные системы, избирательные системы .....	279	Права человека .....	289
<b>ПРАВО И ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА</b>			
Понятие права .....	281	<b>ЭКОНОМИКА</b>	
Система права .....	283	Экономика и ее роль в жизни общества .....	292
Источники (формы) права .....	285	Государство и экономика .....	294
		Деньги и финансовые институты .....	297
		Рынок и производство .....	301

## Физика

Основные единицы Международной системы (СИ) .....	306	Кинетическая энергия .....	319
Дополнительные единицы СИ .....	306	Теорема о кинетической энергии .....	319
Производные единицы СИ .....	306	Потенциальная энергия .....	320
Внесистемные единицы, допускаемые к применению в специальных областях .....	308	Потенциальная энергия тела, поднятого над уровнем земли .....	320
Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц .....	308	Потенциальная энергия упруго деформированной пружины .....	320
Основные физические постоянные .....	309	Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия материальных точек .....	320
Значение некоторых фундаментальных постоянных в других единицах .....	310	Работа силы тяжести .....	320
Шкала электромагнитных излучений .....	310	Работа силы упругости .....	321
		Работа силы трения .....	321
<b>МЕХАНИКА</b>		Закон сохранения механической энергии .....	321
Прямолинейное движение .....	311	Мощность .....	321
Равномерное прямолинейное движение .....	311	Коэффициент полезного действия (КПД) .....	321
Неравномерное прямолинейное движение .....	311	Простые механизмы .....	322
Равноускоренное прямолинейное движение .....	311	Рычаг .....	322
Свободное падение .....	312	Блоки .....	322
Движение тела, брошенного под углом к горизонту .....	312	«Золотое правило» механики .....	322
Движение тела, брошенного горизонтально .....	313	<b>СТАТИКА</b>	
Криволинейное движение .....	313	Основные понятия .....	322
Равномерное движение тела по окружности .....	313	Условия равновесия тел .....	323
Центростремительное ускорение .....	314	Виды равновесия .....	323
Соотношения между величинами .....	314	<b>ГИДРОСТАТИКА И АЭРОСТАТИКА</b>	
<b>ДИНАМИКА</b>		Основные понятия .....	323
Основные понятия .....	314	Давление жидкости на дно сосуда .....	323
Законы Ньютона .....	315	Закон Паскаля .....	324
Первый закон Ньютона (закон инерции) .....	315	Сообщающиеся сосуды .....	324
Второй закон Ньютона (основной закон динамики) .....	315	Гидравлический пресс (машина) .....	324
Третий закон Ньютона .....	315	Закон Архимеда .....	324
Динамика тела, движущегося по окружности .....	315	Условия плавучести тел .....	324
Сила тяготения .....	315	Атмосферное давление .....	324
Силы упругости .....	316	Уравнение Бернулли .....	325
Деформация .....	316	<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
Типы деформаций .....	317	Колебания .....	325
Закон Гука .....	317	Условия возникновения свободных колебаний .....	325
Вес тела .....	317	Характеристики колебаний .....	325
Сила трения .....	317	Гармонические колебания .....	325
Сила трения скольжения .....	317	Уравнение гармонических колебаний .....	325
Сила трения покоя .....	318	График гармонических колебаний .....	325
Трение качения .....	318	Пружинный маятник (груз на пружине) .....	326
Импульс .....	318	Математический маятник .....	326
Закон сохранения импульса .....	318	Резонанс .....	326
Работа .....	319	Волны .....	326
Энергия .....	319	Основные понятия .....	326
		Характеристики волн .....	327

Уравнение плоской волны .....	327	плоскости .....	339
Принцип Гюйгенса .....	327	Работа сил электростатического поля.....	340
Условие минимумов.....	327	Потенциал .....	340
Условие максимумов.....	327	Принцип суперпозиции потенциалов.....	340
Дифракция.....	327	Разность потенциалов .....	340
Принцип Гюйгенса—Френеля.....	327	Проводники и диэлектрики в электрическом поле .....	340
Звуковые волны.....	328	Проводники.....	340
Характеристика звука.....	328	Диэлектрики.....	341
		Конденсаторы.....	341
<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</b>		Энергия электрического поля плоского конденсатора .....	342
Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) .....	328	Постоянный электрический ток.....	342
Основные положения МКТ.....	328	Основные понятия .....	342
Обоснования МКТ.....	328	Законы постоянного тока .....	343
Связи между величинами .....	329	Последовательное соединение проводников.....	343
Идеальный газ .....	329	Параллельное соединение проводников .....	343
Основное уравнение МКТ.....	329	Работа тока.....	343
Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева—Клапейрона) .....	330	Мощность тока.....	343
Изопроцессы .....	331	Закон Джоуля—Ленца .....	343
Изотермический процесс [ $T = \text{const}$ ] .....	331	Закон Ома для замкнутой цепи .....	344
Изобарный или изобарический процесс [ $P = \text{const}$ ] .....	331	Электрический ток в различных средах.....	344
Изохорный или изохорический процесс [ $V = \text{const}$ ] .....	331	Электрический ток в электролитах.....	344
Изменение агрегатного состояния вещества.....	332	Зависимость удельного сопротивления металлов и электролитов от температуры.....	344
Жидкости .....	332	Электрический ток в газах .....	344
Теплота парообразования .....	332	Понятия о плазме .....	345
Поверхностное натяжение жидкости .....	332	Электрический ток в вакууме .....	345
Форма мениска .....	333	Полупроводники.....	345
Капиллярные явления .....	333	Типы полупроводников .....	345
Твердые тела.....	333	Электронно-дырочный переход (p-n-переход).....	346
Механические свойства твердых тел.....	333		
Теплота плавления .....	334	<b>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ</b>	
		Основные понятия.....	347
<b>ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ</b>		Направление вектора магнитной индукции.....	347
Основные понятия.....	334	Сила Ампера .....	347
Работа.....	335	Модуль вектора магнитной индукции.....	347
Количество теплоты.....	335	Сила Лоренца .....	348
Уравнение теплового баланса .....	335	Движение заряженных частиц в магнитном поле .....	348
Законы термодинамики .....	335	Магнитные поля простейших систем токов .....	348
I начало термодинамики .....	335	Вещество в магнитном поле.....	349
II начало термодинамики .....	335	Классификация веществ по их магнитным свойствам .....	349
Адиабатический процесс .....	336	Электромагнитная индукция.....	349
Круговой процесс, или цикл .....	336	Основные понятия.....	349
Тепловые двигатели.....	336	Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея).....	349
Принцип действия теплового двигателя .....	336	Вихревое электрическое поле .....	350
Коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя .....	336	Самоиндукция и индуктивность .....	350
Цикл Карно .....	337	Энергия магнитного поля тока .....	350
		<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ</b>	
<b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>		Основные понятия.....	350
Электростатика .....	337	Процессы в колебательном контуре .....	350
Закон сохранения электрического заряда .....	338	Сохранение энергии в колебательном контуре .....	351
Закон Кулона.....	338	Переменный электрический ток .....	351
Электрическое поле .....	338	Генератор электромагнитных колебаний на основе транзистора.....	351
Напряженность .....	338	Цепи переменного тока .....	351
Принцип суперпозиции полей.....	339	Активное сопротивление .....	352
Линии напряженности (силовые линии) .....	339	Индуктивное сопротивление .....	352
Поле точечного заряда.....	339	Емкостное сопротивление .....	352
Поле двух точечных зарядов.....	339		
Поле проводящей сферы .....	339		
Поле равномерно заряженной бесконечной			



Полное сопротивление цепи переменного тока . . . . .	352	Спектры испускания . . . . .	361
Резонанс в цепи переменного тока . . . . .	352	Спектр поглощения . . . . .	361
Трансформатор . . . . .	353		
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ</b>			
Распространение радиоволн . . . . .	353		
<b>ОПТИКА</b>			
Законы геометрической оптики . . . . .	353		
Оптическая плотность среды . . . . .	354		
Полное отражение . . . . .	354		
Построение изображения в плоском зеркале . . . . .	354		
Прохождение света через плоскопараллельную пластину . . . . .	355		
Прохождение света через треугольную призму . . . . .	355		
Линза . . . . .	355		
Основные элементы линзы . . . . .	356		
Изображение точки, не лежащей на главной оптической оси . . . . .	356		
Построение изображения в линзе . . . . .	357		
Ход пучка параллельных лучей, идущих вдоль побочной оптической оси . . . . .	357		
Изображение точки, лежащей на главной оптической оси . . . . .	357		
Формула линзы . . . . .	358		
Увеличение линзы . . . . .	358		
Элементы физической оптики . . . . .	358		
Основные понятия . . . . .	358		
Интерференция света . . . . .	358		
Интерференция в тонких пленках . . . . .	359		
Дифракция света . . . . .	359		
Дифракционная решетка . . . . .	359		
Дисперсия света . . . . .	360		
Поляризация света . . . . .	360		
Виды излучений . . . . .	360		
Спектры . . . . .	360		
		Элементарные частицы . . . . .	368
		Виды взаимодействия между частицами . . . . .	368
		<b>ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	
		Основные понятия . . . . .	361
		Постулаты СТО . . . . .	361
		Следствия постулатов СТО . . . . .	361
		Релятивистская динамика . . . . .	362
		Гипотеза Эйнштейна . . . . .	362
		<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	
		Световые кванты . . . . .	362
		Гипотеза Планка . . . . .	362
		Законы фотоэффекта . . . . .	362
		Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта . . . . .	363
		Давление света. Опыт Лебедева . . . . .	363
		Химическое действие света . . . . .	363
		<b>АТОМНАЯ ФИЗИКА</b>	
		Атомное ядро . . . . .	364
		Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц . . . . .	364
		Постулаты Бора . . . . .	364
		Правило квантования Бора . . . . .	364
		Изменения, внесенные в физику Бором . . . . .	365
		Строение ядра . . . . .	365
		Изотопы . . . . .	365
		Применение изотопов . . . . .	365
		Радиоактивность . . . . .	365
		Виды радиоактивного распада . . . . .	366
		Закон радиоактивного распада . . . . .	366
		Биологическое действие радиоактивных излучений . . . . .	367
		Энергия связи атомных ядер . . . . .	367
		Ядерные реакции . . . . .	367
<b>Информатика</b>			
Информация и ее кодирование . . . . .	370	Архитектура современного компьютера . . . . .	380
Процесс передачи информации . . . . .	371	Файлы и файловые системы . . . . .	382
Алгоритмизация и программирование . . . . .	374	Программное обеспечение компьютера . . . . .	383
Блок-схема . . . . .	376		
<b>Химия</b>			
Строение атома . . . . .	386	Газовые законы . . . . .	393
Ядерные реакции . . . . .	387	Типы химических реакций . . . . .	394
Периодический закон . . . . .	388	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) . . . . .	395
Химическая связь. Строение вещества . . . . .	389	Скорость химической реакции . . . . .	395
Способы перекрытия электронных облаков . . . . .	390	Основные классы неорганических соединений . . . . .	396
Гибридизация электронных облаков . . . . .	391	Оксиды . . . . .	397
Степень окисления . . . . .	391	Основания . . . . .	398
Валентность . . . . .	392	Кислоты . . . . .	399
Количественные законы химии . . . . .	392	Соли . . . . .	399
<b>Биология</b>			
<b>ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ</b>			
Уровни организации живой материи . . . . .	402	Строение и функции органоидов клетки . . . . .	404
Строение клетки . . . . .	402	Обмен веществ и энергии в клетке . . . . .	405
		Виды деления клеток . . . . .	406

<b>ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ</b>	
Основные понятия и термины генетики . . . . .	406
Закономерности наследственности Г. Менделя . . . . .	406
Генетика пола . . . . .	407
Сцепленное наследование . . . . .	407
Хромосомная теория наследственности . . . . .	408
Взаимодействие генов . . . . .	408
Закономерности изменчивости . . . . .	408
Типы мутаций . . . . .	408
<b>СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ</b>	
Царства органического мира . . . . .	409
Общая характеристика царства Растения . . . . .	409
Общая характеристика царства Грибы . . . . .	410
Общая характеристика царства Животные . . . . .	410
<b>ЧЕЛОВЕК — ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ</b>	
Систематическое положение вида . . . . .	410
Функции организма человека . . . . .	411
Значение опорно-двигательной системы . . . . .	411
Виды костей . . . . .	411
Типы мышечной ткани . . . . .	411
Функции крови . . . . .	412
Строение и функции клеток крови . . . . .	412
Органы кровообращения . . . . .	412
Строение сердца . . . . .	412
Дыхание . . . . .	413
Органы пищеварения . . . . .	413
Выделение . . . . .	414
Функции органических веществ . . . . .	414
Роль воды и минеральных солей . . . . .	415
Функции кожи . . . . .	415
Значение органов чувств . . . . .	415
<b>ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ</b>	
Пути приспособления организмов к среде . . . . .	415
Общая характеристика биосферы . . . . .	415
Функции живого вещества . . . . .	416
Свойства живого вещества . . . . .	416

## Английский язык

<b>ЧАСТИ РЕЧИ</b>	
Имя существительное (The Noun) . . . . .	418
Имя прилагательное (The Adjective) . . . . .	422
Наречие (The Adverb) . . . . .	423
Имя числительное (The Numeral) . . . . .	424
Местоимение (The Pronoun) . . . . .	425
Глагол (The Verb) . . . . .	427
Неличные формы глагола (The Verbals) . . . . .	442
<b>СИНТАКСИС</b>	
Предложение (The Sentence) . . . . .	445

## Немецкий язык

<b>МОРФОЛОГИЯ</b>	
Имя существительное . . . . .	450
Склонение существительных . . . . .	450
Род имен существительных . . . . .	452
Артикль . . . . .	454
Глагол . . . . .	455
Модальные глаголы . . . . .	459
Инфинитив . . . . .	460
Залог . . . . .	461
Причастие . . . . .	462
Имя прилагательное . . . . .	463
Склонение имен прилагательных . . . . .	464
Степени сравнения имен прилагательных . . . . .	465
Местоимение . . . . .	465
Наречие . . . . .	470
Имя числительное . . . . .	472
Предлог . . . . .	474
Частица . . . . .	474
Союз . . . . .	475
<b>СИНТАКСИС</b>	
Простое предложение . . . . .	476
Сложное предложение . . . . .	476

# Математика

# АЛГЕБРА

## ЧИСЛА И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

### ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧИСЛА

#### Натуральные числа

Числа, которые используются для счета предметов: 1, 2, 3 ...  $N = \{1; 2; 3 \dots\}$  — множество натуральных чисел

#### Целые числа

Натуральные числа 1, 2, 3 ... , противоположные им числа  $-1, -2, -3 \dots$  и число 0 образуют множество целых чисел.  
 $Z = \{\dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$  — множество целых чисел

#### Рациональные числа

Числа, которые можно представить в виде  $\frac{m}{n}$ , где  $m \in Z, n \in N$ , называют **рациональными**.  
Множество рациональных чисел обозначают символом  $Q$ .  
Любое рациональное число — бесконечная периодическая десятичная дробь

#### Иррациональные числа

Числа, которые нельзя представить в виде  $\frac{m}{n}$ , где  $m \in Z, n \in N$ , называют **иррациональными**. Иррациональные числа — бесконечные непериодические десятичные дроби.  
 $\sqrt{2}, \pi = 3,1415926\dots, e = 2,7182818\dots$  — иррациональные числа

### Действительные числа

Объединение рациональных и иррациональных чисел называют **действительными числами**. Множество действительных чисел обозначают символом  $R$ .  $R \supset Q \supset Z \supset N$ .  
Действительные числа — бесконечные десятичные дроби

### ОПЕРАЦИИ НАД ЧИСЛАМИ

#### Свойства сложения

$a + b = b + a$  (перестановочное свойство)  
 $(a + b) + c = a + (b + c)$  (сочетательное свойство)  
 $a + 0 = a$  (свойство нуля)  
 $a + (-a) = 0$  (сумма противоположных чисел)

#### Свойства вычитания

$a - (b + c) = a - b - c$  (вычитание суммы чисел от числа)  
 $(a + b) - c = (a - c) + b = a + (b - c)$  (вычитание числа от суммы чисел)  
 $a - 0 = a$  (свойство нуля)  
 $0 - a = -a$  (свойство нуля)

#### Свойства умножения

$ab = ba$  (перестановочное свойство)  
 $(ab)c = a(bc)$  (сочетательное свойство)  
 $(a + b)c = ac + bc$  (распределительное свойство)  
 $(a - b)c = ac - bc$  (распределительное свойство)  
 $a \cdot 1 = a$  (свойство единицы);  $a \cdot 0 = 0$  (свойство нуля)  
 $a \cdot \frac{1}{a} = 1$ , если  $a \neq 0$  (свойство обратных чисел)

#### Свойства деления

$(a \cdot b) : c = a \cdot (b : c) = (a : c) \cdot b$  (деление произведения на число)  
 $(a + b) : c = a : c + b : c$  (деление суммы на число)  
 $(a - b) : c = a : c - b : c$  (деление разности на число)  
 $a : (b \cdot c) = (a : b) : c = (a : c) : b$  (деление числа на произведение)  
 $a : 1 = a$ ;  $0 : a = 0$ , если  $a \neq 0$ ;  
 $a : a = 1$ , если  $a \neq 0$ .

### ДЕЛИМОСТЬ ЧИСЕЛ

Натуральные числа

1

Простые

Сложные

Число

18

Делители: 1, 2, 3, 6, 9, 18

Кратные: 18, 36, 54, ...

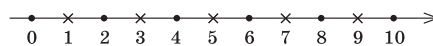
Цифры

0, 2, 4, 6, 8 — Четные

1, 3, 5, 7, 9 — Нечетные

$a : b$  означает

$a$  делиться на  $b$



• Четные числа

× Нечетные числа

**Определение**

Натуральное число  $a$  **делится** на натуральное число  $b$  ( $a:b$ ), если существует такое натуральное число  $c$ , что  $a=bc$ .

Например:  $6:2$ , т. к.  $6=2 \cdot 3$ ;  $15:3$ , т. к.  $15=3 \cdot 5$ .

Если  $a:b$ , то  $b$  — **делитель**  $a$ ;  $a$  — **кратно**  $b$ .

**Признаки делимости**

Число делится на	2	если его последняя цифра четная
	5	если его последняя цифра 0 или 5
	3	если сумма его цифр делится на 3
	9	если сумма его цифр делится на 9
	10	если его последняя цифра 0
	4	если число, составленное из последних двух цифр, делится на 4
	25	если число, составленное из последних двух цифр, делится на 25

**Свойства делимости**

$0:a, a \in N$ ;

$a:1, a \in N$ ;

$a:a, a \in N$ ;

Если  $a:b, a \in N, b \in N$ , то  $a \geq b$ .

Если  $a:b, b:c, a \in N, b \in N, c \in N$ , то  $a:c$ .

Если  $a:c, b:c, a \in N, b \in N, c \in N$ , то  $(a+b):c$ .

Если  $a:b$  и  $b:a, a \in N, b \in N$ , то  $a=b$ .

Если  $a:b, k \neq 0$ , то  $ak:bk$ .

Если  $a:c, b:c, a \in N, b \in N, c \in N, m \in N, n \in N$ , то  $(am+bn):c$ .

Если  $a:(bc), a \in N, b \in N, c \in N$ , то  $a:b, a:c$  и  $(a:b):c$ .

Если  $a:c$  и  $(a+b):c, a \in N, b \in N, c \in N$ , то  $b:c$ .

**Наименьшее общее кратное (НОК)**

**Наименьшим общим кратным чисел**  $a$  и  $b$  называется наименьшее число, которое делится как на число  $a$ , так и на число  $b$ .

Обозначение: НОК ( $a; b$ ).

Например: НОК ( $5; 15$ )=15; НОК ( $15; 9$ )=45.

**Наибольший общий делитель (НОД)**

**Наибольшим общим делителем чисел**  $a$  и  $b$  называется наибольшее число, на которое делится и число  $a$ , и число  $b$ .

Обозначение: НОД ( $a; b$ ).

Например: НОД ( $5; 15$ )=5;  
НОД ( $15; 9$ )=3.

Чтобы найти НОД, нужно разложить данные числа на простые множители и найти произведение их совместных простых множителей, взятых с наименьшим показателем степени.

Например:  $a=48=2^4 \cdot 3$ ,  
 $b=36=2^2 \cdot 3^2$ , НОД ( $a; b$ )=НОД ( $48; 36$ )= $2^2 \cdot 3=12$ .

Числа  $a$  и  $b$  называют **взаимно простыми**, если НОД ( $a; b$ )=1.

Например: числа 12 и 13 — взаимно простые.

НОК ( $a; b$ ) · НОД ( $a; b$ )= $ab$

**Простые и сложные числа**

**Простые числа** — натуральные числа, которые имеют только два разных делителя (единицу и само число).

Например: 2, 3, 5, 7, 11, 13 — простые числа.

**Сложные числа** — натуральные числа, которые имеют больше двух делителей.

Например: 4, 6, 9, 10, 12 — сложные числа.

Число 1 не относят ни к простым, ни к сложным

**Таблица простых чисел (до 600)**

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29
31	37	41	43	47	53	59	61	67	71
73	79	83	89	97	101	103	107	109	113
127	131	137	139	149	151	157	163	167	173
179	181	191	193	197	199	211	223	227	229
233	239	241	251	257	263	269	271	277	281
283	293	307	311	313	317	331	337	347	349
353	359	367	373	379	383	389	397	401	409
419	421	431	433	439	443	449	457	461	463
467	479	487	491	499	503	509	521	523	541
547	557	563	569	571	577	587	593	599	

## ПРОЦЕНТЫ

### Определение

Процент — это одна сотая часть.

$$1\% = \frac{1}{100} = 0,01$$

### Преобразование процентов

Для того чтобы записать проценты десятичной дробью или натуральным числом, нужно число, которое стоит перед знаком %, разделить на 100:

$$27\% = 27 : 100 = 0,27; \quad 200\% = 200 : 100 = 2.$$

Для того чтобы выразить число в процентах, нужно его умножить на 100 %.

$$0,15 = 0,15 \cdot 100\% = 15\%; \quad 1,7 = 1,7 \cdot 100\% = 170\%$$

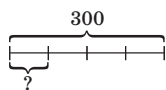
### Основные задачи на проценты

#### Нахождение процента от числа

$$p\% \text{ от } a \text{ равно } \frac{p \cdot a}{100}.$$

25 % от числа 300 равно

$$\frac{25 \cdot 300}{100} = 75$$



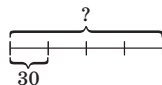
#### Нахождение числа по данному проценту

Если  $p\%$  какого-нибудь числа равно  $b$ , то это число равно

$$b : \frac{p}{100} = \frac{100b}{p}.$$

Если 25 % какого-нибудь числа равно 30, то число равно

$$\frac{100 \cdot 30}{25} = 120$$



#### Нахождение процентного отношения

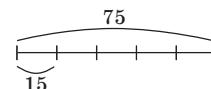
Число  $a$  составляет

$$\frac{a}{b} \cdot 100\% \text{ от числа } b.$$

Число 15 составляет

$$\frac{15}{75} \cdot 100\% = 20\%$$

от числа 75



#### Увеличение на $p\%$

Если число  $a$  увеличить на  $p\%$ , то получим число

$$a \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right).$$

Если число 200 увеличить на 30 %, то получим число

$$200(1 + 0,3) = 200 \cdot 1,3 = 260$$

#### Уменьшение на $p\%$

Если число  $a$  уменьшить на  $p\%$ , то получим число

$$a \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right).$$

Если число 120 уменьшить на 30 %, то получим число

$$120 \cdot (1 - 0,3) = 120 \cdot 0,7 = 84$$

#### Формула сложных процентов

Если  $A$  — начальный вклад (капитал),  $p$  — годового процент, то в конце  $n$ -го года вклад (капитал) составит

$$A \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

## МОДУЛЬ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЧИСЛА.

### ЦЕЛАЯ И ДРОБНАЯ ЧАСТЬ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЧИСЛА. СРЕДНЕЕ АРИФМЕТИЧЕСКОЕ И СРЕДНЕЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ

#### Определение модуля действительного числа

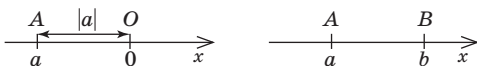
$$|a| = \begin{cases} a, & \text{если } a > 0 \\ -a, & \text{если } a < 0 \\ 0, & \text{если } a = 0 \end{cases}$$

Например:  $|5,1| = 5,1$ ;  $|\sqrt{2}| = \sqrt{2}$ ;  $|0| = 0$

#### Свойства модуля

$$\begin{aligned} |a| \geq 0; \quad |-a| = |a|; \quad a \leq |a| & \quad |a|^2 = a^2; \quad |ab| = |a| \cdot |b|; \\ \left|\frac{a}{b}\right| = \frac{|a|}{|b|}; \quad b \neq 0; & \quad |an| = |a|n; \quad |a^2k| = a^2k, \quad n, k \in \mathbb{N}; \\ |a+b| \leq |a| + |b|; & \quad |a+b| \geq |a-b|; \\ |a-b| \geq ||a| - |b||; & \quad |a-b| \leq |a| + |b|; \\ |a_1 + a_2 + \dots + a_n| \leq |a_1| + |a_2| + \dots + |a_n| \end{aligned}$$

### Геометрическая интерпретация модуля



Если  $A$  имеет на числовой прямой координату  $a$ , то расстояние от точки  $A$  до точки  $O$  равно  $|a|$ , т. е.  $AO=|a|$ .

Расстояние между точками  $A$  ( $a$ ) и  $B$  ( $b$ ) на прямой равно  $|a-b|$

#### Среднее арифметическое $n$ действительных чисел

Среднее арифметическое нескольких чисел равно сумме этих чисел, деленной на их количество:

$$\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

Например: среднее арифметическое чисел 1, 3, 4, 5 равно

$$\frac{1 + 3 + 4 + 5}{4} = \frac{13}{4} = 3 \frac{1}{4}$$

#### Среднее геометрическое (среднее пропорциональное) $n$ действительных чисел

Среднее геометрическое нескольких чисел равно корню  $n$ -й степени из произведения этих чисел:

$$\sqrt[n]{a_1 a_2 \cdot \dots \cdot a_n}$$

Например: среднее геометрическое чисел 2, 8, 4 равно  $\sqrt[3]{2 \cdot 8 \cdot 4} = \sqrt[3]{64} = 4$

## ПРОПОРЦИЯ. ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ. ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА

#### Определение

Равенство двух отношений называется **пропорцией**.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ или } a:b=c:d.$$

$a, d$  — крайние члены,  $b$  и  $c$  — средние члены.

Например:  $12:8=3:2$

#### Свойства

Произведение крайних членов пропорции равно произведению средних ее членов.

Если  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ , то  $ad=bc$ .

Если  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ , то  $a = \frac{bc}{d}$ ,  $c = \frac{ad}{b}$ ,  $b = \frac{ad}{c}$ ,  $d = \frac{bc}{a}$ .

Если  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ , то  $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ ;  $\frac{d}{b} = \frac{c}{a}$ ;  $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$ .

#### Производные пропорции

Если  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  и  $bd \neq 0$ , то:

$$\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}; \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}; \frac{a}{a+b} = \frac{c}{c+d};$$

$$\frac{a}{a-b} = \frac{c}{c-d}; \frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d}$$

#### Масштаб

Масштаб — отношение расстояния на карте к соответствующему расстоянию на реальной местности.

Например: масштаб 1:100 000 означает, что 1 см на карте соответствует 100 000 см=1000 м=1 км на местности

## СТЕПЕНИ

#### Степень с натуральным показателем

$$a^1 = a, \quad a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n, \quad a \in R, \quad n \in N.$$

Например:  $3^5 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 243$ ,  
 $(-2)^3 = (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -8$ ;  $0^5 = 0$ ;  $1^{10} = 1$

#### Степень с целым показателем

$a^0 = 1$ , где  $a \neq 0$ ,  $0^0$  — не определено.

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}, \quad a \neq 0, \quad n \in Z.$$

Например:  $(-2)^{-3} = \frac{1}{(-2)^3} = -\frac{1}{8}$ ;  $\left(\frac{1}{3}\right)^{-2} = 3^2 = 9$