

СОВРЕМЕННЫЙ СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА

ВСЕ ПРЕДМЕТЫ
5–11 КЛАССЫ

МАТЕМАТИКА

ФИЗИКА

ИНФОРМАТИКА

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

РУССКИЙ ЯЗЫК

ИСТОРИЯ

ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

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



ЭКСМО
МОСКВА
2011

УДК 373.167.1(030)
ББК я7
С 56

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. Ярьсько
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 /
С 56 А. Н. Роганин, К. Э. Немченко, И. В. Лысикова и др. – М.: Эксмо, 2011. –
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 современными требованиями 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

Для старшего школьного возраста

СОВРЕМЕННЫЙ СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА

5–11 классы

Все предметы

Ответственный редактор А. Жилинская
Ведущий редактор Т. Судакова
Редактор О. Каширина
Художественный редактор С. Лебедева

ООО «Издательство «Эксмо»
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-66-86, 956-39-21.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Подписано в печать 13.05.2011.
Формат 84х108 1/16. Печать офсетная. Бум. офс. Усл. печ. л. 50,4.
Доп. тираж 3100 экз. Заказ

ISBN 978-5-699-41612-7



9 785699 416127 >

ISBN 978-5-699-41612-7

© Авторский коллектив, 2010
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2011

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	27
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
Функции $y = \arctg x$ и $y = \operatorname{arccotg} x$. Простейшие уравнения и неравенства.	66

ГЕОМЕТРИЯ

ПЛАНИМЕТРИЯ

Точка, прямая, плоскость, луч, полуплоскость.	67
Углы и их градусная мера.	67
Смежные и вертикальные углы.	
Угол между прямыми.	68
Параллельные прямые.	69
Перпендикулярные прямые.	
Расстояние от точки до прямой.	69
Окружность, круг.	70
Дуги и хорды окружности.	71
Касательные и секущие окружности.	72
Углы в окружности. Радианная мера углов.	72
Треугольники.	73
Равенство треугольников.	73
Подобие треугольников.	74
Свойства сторон и углов треугольника.	74
Медиана треугольника.	75
Биссектриса треугольника.	76
Высота треугольника.	76
Равнобедренный и равносторонний (правильный) треугольник.	77
Площадь треугольника.	78

Решение типичных задач с треугольниками.	78
Вписанный и описанный четырехугольник.	79
Параллелограмм и прямоугольник.	80
Ромб и квадрат.	81
Трапеция.	82
Равнобокая и прямоугольная трапеция.	82
Ломаная. Многоугольник.	83
Вписанные и описанные многоугольники.	84
Правильные многоугольники.	85
Длина окружности. Длина дуги окружности.	
Площадь круга и его частей.	86

СТЕРЕОМЕТРИЯ

Призма.	86
Прямая призма. Правильная призма.	87
Параллелепипед.	88
Прямой параллелепипед.	88
Прямоугольный параллелепипед. Куб.	88
Пирамида.	89
Правильная пирамида.	90
Усеченная пирамида.	
Правильная усеченная пирамида.	90
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

ФОНЕТИКА

Звуки.	98
Слог. Ударение.	98
Буквы.	98
Фонетический анализ слова.	99

ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ

Лексическое значение слова.	99
Синонимы. Антонимы. Омонимы.	100
Фразеологизмы.	100
Лексика русского языка с точки зрения происхождения.	100
Лексика русского языка с точки зрения сфер употребления.	100
Лексический анализ слова.	101

МОРФЕМИКА И СЛОВООБРАЗОВАНИЕ

Состав слова.	101
Способы словообразования.	102
Словообразовательный анализ слова.	103

ГРАММАТИКА. МОРФОЛОГИЯ

Имя существительное.	104
Имя прилагательное.	107
Имя числительное.	109
Местоимение.	111
Глагол.	111
Причастие.	114
Деепричастие.	115

Наречие.	116
Предлог.	117
Союз.	117
Частица.	118
Междометие.	119
Морфологический анализ слова.	119

СИНТАКСИС

Словосочетание.	122
Синтаксический анализ словосочетания.	123
Предложение.	123
Простое предложение, его члены и способы их выражения.	123
Осложненное предложение.	125
Предложения с прямой речью.	126
Односоставные и двусоставные предложения.	127
Неполные предложения.	128
Сложное предложение.	129
Синтаксический анализ предложения.	131

ОРФОГРАФИЯ

Правописание приставок.	132
Правописание корней.	132
Правописание гласных <i>о/е(ё)</i> после шипящих и <i>ц</i>	134
Употребление <i>ь</i> и <i>ъ</i>	134
Правописание суффиксов (кроме <i>-н/-нн-</i>) и окончаний имен существительных и прилагательных.	135
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
ПУНКТУАЦИЯ		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	ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАЗВАНИЯ: ПРАВОПИСАНИЕ И УДАРЕНИЕ.....	155

История

СЛАВЯНЕ В VI–VIII вв.		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
ДРЕВНЯЯ РУСЬ		ЭПОХА ПЕТРОВСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ	
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	ДВОРЦОВЫЕ ПЕРЕВОРОТЫ XVIII в.	183
Торговля и ремесло в Древней Руси	166	РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII в.	
Управление древнерусским государством.....	167	Внутренняя политика Екатерины II.	
УДЕЛЬНАЯ РУСЬ		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
МОСКОВСКАЯ РУСЬ		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	РОССИЯ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.	
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
РОССИЯ В ЭПОХУ ИВАНА IV ГРОЗНОГО		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
СМУТНОЕ ВРЕМЯ		РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.	
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
РОССИЯ В XVII в.		Русско-турецкая война 1877–1878 гг.....	196
Закрепощение русского крестьянства	179	РОССИЯ В НАЧАЛЕ XX в.	
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

РЕВОЛЮЦИИ 1917 г. И ГРАЖДАНСКАЯ ВОЙНА

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

ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА (1941–1945 гг.)

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

ПОСЛЕВОЕННОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ (1945–1953 гг.)

Новый виток политических репрессий.	210
Международное положение и внешняя политика СССР в 1945–1953 гг.	210
«Холодная война».	211

СССР В 1953–1964 гг.

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
Наращение недовольства в обществе и отставка Н. С. Хрущева	213

СССР В 1965–1985 гг.

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

ПЕРЕСТРОЙКА (1985–1991 гг.)

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

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ НА РУБЕЖЕ XX–XXI вв.

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**ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО**

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

СОЗНАНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Что такое деятельность	234
Мотивы деятельности.	236
Психика человека	237
Теория познания	240
Виды познавательной деятельности	241

ДУХОВНАЯ ЖИЗНЬ ОБЩЕСТВА

Духовная и материальная культура	243
Искусство	245

Религия	249
Образование	250
Наука и НТР	252
Мировоззрение, убеждение, вера	253
Мораль	256

СОЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ

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

ПОЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

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
ПРАВО И ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА		ЭКОНОМИКА	
Понятие права	281	Экономика и ее роль в жизни общества	292
Система права	283	Государство и экономика	294
Источники (формы) права	285	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
МЕХАНИКА		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	СТАТИКА	
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	ГИДРОСТАТИКА И АЭРОСТАТИКА	
ДИНАМИКА		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	МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
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
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА		Конденсаторы	341
Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)	328	Энергия электрического поля плоского конденсатора	342
Основные положения МКТ	328	Постоянный электрический ток	342
Обоснования МКТ	328	Основные понятия	342
Связи между величинами	329	Законы постоянного тока	343
Идеальный газ	329	Последовательное соединение проводников	343
Основное уравнение МКТ	329	Параллельное соединение проводников	343
Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева—Клапейрона)	330	Работа тока	343
Изопроцессы	331	Мощность тока	343
Изотермический процесс [$T = \text{const}$]	331	Закон Джоуля—Ленца	343
Изобарный или изобарический процесс [$P = \text{const}$]	331	Закон Ома для замкнутой цепи	344
Изохорный или изохорический процесс [$V = \text{const}$]	331	Электрический ток в различных средах	344
Изменение агрегатного состояния вещества	332	Электрический ток в электролитах	344
Жидкости	332	Зависимость удельного сопротивления металлов и электролитов от температуры	344
Теплота парообразования	332	Электрический ток в газах	344
Поверхностное натяжение жидкости	332	Понятия о плазме	345
Форма мениска	333	Электрический ток в вакууме	345
Капиллярные явления	333	Полупроводники	345
Твердые тела	333	Типы полупроводников	345
Механические свойства твердых тел	333	Электронно-дырочный переход (p-n-переход)	346
Теплота плавления	334	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ	
ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ		Основные понятия	347
Основные понятия	334	Направление вектора магнитной индукции	347
Работа	335	Сила Ампера	347
Количество теплоты	335	Модуль вектора магнитной индукции	347
Уравнение теплового баланса	335	Сила Лоренца	348
Законы термодинамики	335	Движение заряженных частиц в магнитном поле	348
I начало термодинамики	335	Магнитные поля простейших систем токов	348
II начало термодинамики	335	Вещество в магнитном поле	349
Адиабатический процесс	336	Классификация веществ по их магнитным свойствам	349
Круговой процесс, или цикл	336	Электромагнитная индукция	349
Тепловые двигатели	336	Основные понятия	349
Принцип действия теплового двигателя	336	Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея)	349
Коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя	336	Вихревое электрическое поле	350
Цикл Карно	337	Самоиндукция и индуктивность	350
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА		Энергия магнитного поля тока	350
Электростатика	337	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
Закон сохранения электрического заряда	338	Основные понятия	350
Закон Кулона	338	Процессы в колебательном контуре	350
Электрическое поле	338	Сохранение энергии в колебательном контуре	351
Напряженность	338	Переменный электрический ток	351
Принцип суперпозиции полей	339	Генератор электромагнитных колебаний на основе транзистора	351
Линии напряженности (силовые линии)	339	Цепи переменного тока	351
Поле точечного заряда	339	Активное сопротивление	352
Поле двух точечных зарядов	339	Индуктивное сопротивление	352
Поле проводящей сферы	339	Емкостное сопротивление	352
Поле равномерно заряженной бесконечной			

Полное сопротивление цепи переменного тока	352	Спектры испускания	361
Резонанс в цепи переменного тока	352	Спектр поглощения	361
Трансформатор	353		
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ		ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
Распространение радиоволн	353	Основные понятия	361
ОПТИКА		Постулаты СТО	361
Законы геометрической оптики	353	Следствия постулатов СТО	361
Оптическая плотность среды	354	Релятивистская динамика	362
Полное отражение	354	Гипотеза Эйнштейна	362
Построение изображения в плоском зеркале	354		
Прохождение света через плоскопараллельную		КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
пластину	355	Световые кванты	362
Прохождение света через треугольную призму	355	Гипотеза Планка	362
Линза	355	Законы фотоэффекта	362
Основные элементы линзы	356	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	363
Изображение точки, не лежащей на главной		Давление света. Опыт Лебедева	363
оптической оси	356	Химическое действие света	363
Построение изображения в линзе	357		
Ход пучка параллельных лучей, идущих вдоль		АТОМНАЯ ФИЗИКА	
побочной оптической оси	357	Атомное ядро	364
Изображение точки, лежащей на главной		Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц	364
оптической оси	357	Постулаты Бора	364
Формула линзы	358	Правило квантования Бора	364
Увеличение линзы	358	Изменения, внесенные в физику Бором	365
Элементы физической оптики	358	Строение ядра	365
Основные понятия	358	Изотопы	365
Интерференция света	358	Применение изотопов	365
Интерференция в тонких пленках	359	Радиоактивность	365
Дифракция света	359	Виды радиоактивного распада	366
Дифракционная решетка	359	Закон радиоактивного распада	366
Дисперсия света	360	Биологическое действие радиоактивных	
Поляризация света	360	излучений	367
Виды излучений	360	Энергия связи атомных ядер	367
Спектры	360	Ядерные реакции	367
		Элементарные частицы	368
		Виды взаимодействия между частицами	368
Информатика			
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		
Химия			
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 перекрывания 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
Биология			
ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ		Строение и функции органоидов клетки	404
Уровни организации живой материи	402	Обмен веществ и энергии в клетке	405
Строение клетки	402	Виды деления клеток	406

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

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

**СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ
И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

Царства органического мира	409
Общая характеристика царства Растения	409
Общая характеристика царства Грибы	410
Общая характеристика царства Животные	410

ЧЕЛОВЕК — ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ

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

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВ
С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

Пути приспособления организмов к среде	415
Общая характеристика биосферы	415
Функции живого вещества	416
Свойства живого вещества	416

Английский язык**ЧАСТИ РЕЧИ**

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

СИНТАКСИС

Предложение (The Sentence)	445

Немецкий язык**МОРФОЛОГИЯ**

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

СИНТАКСИС

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, ...

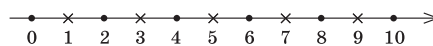
Цифры

0, 2, 4, 6, 8 — Четные

1, 3, 5, 7, 9 — Нечетные

$a:b$ означает

a делится 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 %.

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

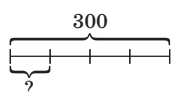
Основные задачи на проценты

Нахождение процента от числа

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

25 % от числа 300 равно

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



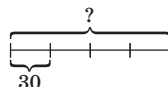
Нахождение числа по данному проценту

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

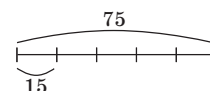
Число a составляет

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

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

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

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 — годовой 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

$$|a| \geq 0; \quad |-a| = |a|; \quad a \leq |a|$$

$$|a|^2 = a^2; \quad |ab| = |a| \cdot |b|;$$

$$\left|\frac{a}{b}\right| = \frac{|a|}{|b|}; \quad b \neq 0;$$

$$|an| = |a|n; \quad |a|^2k = a^2k, \quad n, k \in \mathbb{N};$$

$$|a+b| \leq |a| + |b|;$$

$$|a+b| \geq |a| - |b|;$$

$$|a-b| \geq ||a| - |b||;$$

$$|a-b| \leq |a| + |b|;$$

$$|a_1 + a_2 + \dots + a_n| \leq |a_1| + |a_2| + \dots + |a_n|$$

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

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

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

Степень с рациональным показателем

$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$, где $a \geq 0$, $m \in \mathbb{Z}$, $n \in \mathbb{N}$.

Например: $25^{\frac{3}{2}} = \sqrt{25^3} = 5^3 = 125$;

$8^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{8^2} = 2^2 = 4$; $0^{\frac{3}{5}} = 0$; $(-27)^{\frac{1}{3}}$ — не определено

Степень с иррациональным показателем

$$10 = 10^1 < 10^{\sqrt{2}} < 10^2 = 100;$$

$$25,119 \approx 10^{1,4} < 10^{\sqrt{2}} < 10^{1,5} \approx 31,623;$$

$$25,704 \approx 10^{1,41} < 10^{\sqrt{2}} < 10^{1,42} \approx 26,303;$$

$$25,942 \approx 10^{1,414} < 10^{\sqrt{2}} < 10^{1,415} \approx 26,002;$$

$$25,953 \approx 10^{1,4142} < 10^{\sqrt{2}} < 10^{1,4143} \approx 25,960;$$

$$10^{\sqrt{2}} = 10^{1,4142...} = 25,9...$$

Свойства степеней, связанные с неравенствами

1. Если $a > b > 0$ и $r > 0$, то $a^r > b^r$.

Например: $0,2^6 > 0,1^6$, $6^{10} > 5^{10}$.

2. Если $a > b > 0$ и $r < 0$, то $a^r < b^r$.

Например: $0,2^{-6} < 0,1^{-6}$, $6^{-10} < 5^{-10}$.

3. Если $p > r$ и $a > 1$, то $a^p > a^r$.

Например: $10^{-5} > 10^{-6}$.

4. Если $p > r$ и $0 < a < 1$, то $a^p < a^r$.

Например: $0,1^{-5} < 0,1^{-6}$.

Основные свойства

1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$. Например: $3^7 \cdot 3^{-2} = 3^{7-2} = 3^5 = 243$.

2. $a^m : a^n = a^{m-n}$. Например: $5^{-3} : 5^{-5} = 5^{-3+5} = 5^2 = 25$.

3. $(a^m)^n = a^{mn}$. Например: $((-2)^3)^2 = (-2)^6 = 64$.

4. $(ab)^n = a^n b^n$. Например: $(2 \cdot 3)^4 = 2^4 \cdot 3^4 = 16 \cdot 81 = 1296$.

5. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$. Например: $\left(-\frac{2}{3}\right)^4 = \frac{(-2)^4}{3^4} = \frac{16}{81}$.

6. $\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$. Например: $\left(\frac{1}{2}\right)^{-5} = 2^5 = 32$.

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ КВАДРАТНЫЕ КОРНИ

Определение

Арифметическим квадратным корнем из неотрицательного числа a называется такое неотрицательное число b , квадрат которого равен a .

$\sqrt{a} = b$, $a \geq 0$ означает, что $b^2 = a$, $b \geq 0$

Тождества

$$(\sqrt{a})^2 = a, a \geq 0.$$

$$\text{Например: } (\sqrt{100})^2 = 100, (\sqrt{11})^2 = 11.$$

$$\sqrt{a^2} = |a|, a \in \mathbb{R}.$$

$$\text{Например: } \sqrt{5^2} = |5| = 5, \sqrt{(-5)^2} = |-5| = 5$$

Вынесение множителя из-под знака корня

Если $a \geq 0$, то

$$\sqrt{b^2 a} = |b| \sqrt{a} = \begin{cases} b\sqrt{a}, & \text{если } b \geq 0, \\ -b\sqrt{a}, & \text{если } b < 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } \sqrt{12} = \sqrt{4 \cdot 3} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$$

Внесение множителя под знак корня

$$\text{Если } a \geq 0, \text{ то } b\sqrt{a} = \begin{cases} \sqrt{b^2 a}, & \text{если } b \geq 0, \\ -\sqrt{b^2 a}, & \text{если } b < 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } 3\sqrt{2} = \sqrt{9 \cdot 2} = \sqrt{18}$$

Основные свойства

1. Если $a \geq 0$, $b \geq 0$, то $\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{ab}$.

2. Если $a \geq 0$, $b > 0$, то $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$.

3. Если $a \geq 0$, то $(\sqrt{a})^p = \sqrt{a^p}$.

4. Если $a > b \geq 0$, то $\sqrt{a} > \sqrt{b}$.

5. Если $a > 1$, то $a > \sqrt{a}$ и $\sqrt{a} > 1$.

Если $0 < a < 1$, то $a < \sqrt{a}$ и $0 < \sqrt{a} < 1$

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ КОРНИ n -Й СТЕПЕНИ ($n \geq 2, n \in N$)

Определение

Арифметическим корнем n -й степени ($n \in N, n \geq 2$) из неотрицательного числа a называется такое неотрицательное число b , n -я степень которого равна a .

$\sqrt[n]{a} = b, a \geq 0$ означает $b^n = a, b \geq 0$.

Корень четной степени из отрицательного числа не определен.

Корень нечетной степени из отрицательного числа a существует:

Если $a < 0$, то $\sqrt[n]{a} = -\sqrt[n]{-a}$

Неравенства, связанные с корнями

1. Если $a > b \geq 0$, то $\sqrt[n]{a} > \sqrt[n]{b}$.

2. $\sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b} \geq \sqrt[n]{a+b}$.

3. Если $a > 1$, то $\sqrt[n]{a} > 1$ и $\sqrt[n]{a} < a$.

Если $0 < a < 1$, то $0 < \sqrt[n]{a} < 1$ и $\sqrt[n]{a} > a$

Основные свойства

1. $(\sqrt[n]{a})^{2n} = a$, если $a \geq 0$, $(\sqrt[n]{a})^{2n-1} = a$, где $a \in R$.

2. $\sqrt[n]{a^{2n}} = |a| = \begin{cases} a, & \text{если } a \geq 0, \\ -a, & \text{если } a < 0. \end{cases}$

$\sqrt[n]{a^{2n-1}} = a$, где $a \in R$.

3. $\sqrt[n]{a^m} = \sqrt[nk]{a^{mk}}, a \geq 0, m \in Z, k \in N$.

4. $\sqrt[n]{\sqrt[k]{a}} = \sqrt[nk]{a}, k \in N, k \geq 2, a \geq 0$.

5. $(\sqrt[n]{a})^k = \sqrt[n]{a^k}, k \in N, k \geq 2, a \geq 0$.

6. $\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$, где $a \geq 0, b \geq 0$.

7. $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$, где $a \geq 0, b > 0$

Вынесение множителя из-под знака корня

$$\sqrt[n]{b^{2n}a} = |b| \sqrt[n]{a} = \begin{cases} b \sqrt[n]{a}, & \text{если } b \geq 0, a \geq 0, \\ -b \sqrt[n]{a}, & \text{если } b < 0, a \geq 0. \end{cases}$$

Внесение множителя под знак корня

$$b \sqrt[n]{a} = \begin{cases} \sqrt[n]{b^{2n}a}, & \text{если } b \geq 0, a \geq 0, \\ -\sqrt[n]{b^{2n}a}, & \text{если } b < 0, a \geq 0. \end{cases}$$

ЛОГАРИФМЫ

Определение

Логарифмом числа b с основанием a ($a > 0, a \neq 1$) называют показатель степени, в которую нужно возвести число a , чтобы получить число b .

$$\log_a b = c,$$

где $a > 0, a \neq 1, b > 0$, означает $a^c = b$.

Например:

$$\log_5 25 = 2; \log_3 \frac{1}{9} = -2; \log_2 \sqrt{2} = \frac{1}{2}.$$

Выражение $\log_a b$ имеет смысл только для $a > 0, a \neq 1, b > 0$

Основное логарифмическое тождество

$$a^{\log_a b} = b$$

Например: $5^{\log_5 3} = 3; 3^{\log_3 5} = 5; 10^{\lg b} = b$

Логарифмирование и потенцирование

Логарифмирование — нахождение логарифмов заданных чисел или выражений.

Например: $x = a^2 \cdot \frac{b}{c}$,

$$\lg x = \lg \left(a^2 \cdot \frac{b}{c} \right) = \lg a^2 + \lg b - \lg c = 2 \lg a + \lg b - \lg c$$

Потенцирование — нахождение чисел (выражений) по данному логарифму числа (выражения)

Формула перехода к новой основе

$$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}, \text{ где } b > 0, a > 0, a \neq 1, c > 0, c \neq 1.$$

Основные свойства

1. $\log_a 1 = 0, \log_a a = 1$, где $a > 0, a \neq 1$.

2. Логарифм произведения

$$\log_a (bc) = \log_a b + \log_a c, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0, c > 0.$$

3. Логарифм частного

$$\log_a \frac{b}{c} = \log_a b - \log_a c, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0, c > 0.$$

4. Логарифм степени

$$\log_a b^p = p \cdot \log_a b, \text{ где } b > 0, a > 0, a \neq 1, p \in R$$

Дополнительные свойства

$$1. \log_a b = \frac{1}{\log_b a}, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1.$$

$$2. \log_{a^p} b = \frac{1}{p} \log_a b, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0, p \neq 0.$$

$$3. a^{\log_c b} = b^{\log_c a}, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1, c > 0, c \neq 1$$

ЧИСЛОВЫЕ РАВЕНСТВА

Определение

Запись, в которой числа объединены знаками действий, называется **числовым выражением**. Например: $17+3\cdot 20$, $(13-2)\cdot 5+3$ — числовые выражения.

Запись, в которой знаком равенства соединено два числа или два числовых выражения, или числовое выражение и число, называется **числовым равенством**.

Свойства числовых равенств

1. Если $a=b$, то $a-b=0$. 2. Если $a-b=0$, то $a=b$. 3. Если $a=b$, $b=c$, то $a=c$. 4. Если $a=b$, $c=d$, то $a+c=b+d$ и $a-c=b-d$. 5. Если $a=b$ и $c=d$ ($c\neq 0$), то $ac=bd$, $\frac{a}{c}=\frac{b}{d}$. 6. Если $a=b$, то $a^n=b^n$ ($n\in N$). 7. Если $a^n=b^n$, $a>0$, $b>0$, $n\in N$, то $a=b$. 8. Если $a=b$, то $a+c=b+c$, $a-c=b-c$.	9. Если $a=b$, $c\neq 0$, то $ac=bc$, $\frac{a}{c}=\frac{b}{c}$. 10. Если $ab=0$, то или $a=0$, $b\neq 0$, или $a\neq 0$, $b=0$, или $a=0$, $b=0$. 11. Если $\frac{a}{b}=0$, то $a=0$, $b\neq 0$. 12. Если $a=b$, $a\neq 0$, то $\frac{1}{a}=\frac{1}{b}$. 13. Если $a=b$, $a\geq 0$, то $\sqrt[k]{a}=\sqrt[k]{b}$, $k\in N$. 14. Если $a=b$, то $\sqrt[k+1]{a}=\sqrt[k+1]{b}$, $k\in N$.

Цепочки равенств

Вычисляя значение числового выражения, можно записывать цепочки равенств, выполняя одно действие за другим. Например: $3\cdot 7+15:5=21+15:5=21+3=24$.

В цепочке равенств крайние выражения или числа можно соединить знаком « $=$ »

ЧИСЛОВЫЕ НЕРАВЕНСТВА

Определение

Запись, в которой знаком неравенства соединены два числа или два числовых выражения, или числовое выражение и число, называют **числовым неравенством**. Например: $5<6$, $5>1+3$ — числовые неравенства.

Неравенства, которые содержат знаки $>$, $<$, называют **строгими неравенствами**.

Неравенства, которые содержат знаки $\geq$, $\leq$, называют **нестрогими неравенствами**.

Число a больше числа b , если разность $a-b$ — положительна. И наоборот: если разность $a-b$ — положительное число, то число a больше числа b : $a>b \Leftrightarrow a-b>0$.

Аналогично имеем: $a<b \Leftrightarrow a-b<0$, $a\geq b \Leftrightarrow a-b\geq 0$, $a\leq b \Leftrightarrow a-b\leq 0$

Свойства числовых неравенств

1. Если $a>b$, то $b<a$. 2. Если $a>b$, $b>c$, то $a>c$. 3. Если $a>b$, то $a+c>b+c$. 4. Если $a>b$, $c>d$, то $a+c>b+d$. 5. Если $a>b$, $c>0$, то $ac>bc$. Если $a>b$, $c<0$, то $ac<bc$. 6. Если $a>b$, $c>d$ ($a>0$, $b>0$, $c>0$, $d>0$), то $ac>bd$. 7. Если $a>b$ ($a>0$, $b\geq 0$), то $a^{2k}>b^{2k}$, $k\in N$. Если $a>b$, то $a^{2k+1}>b^{2k+1}$, $k\in N$. 8. Если $a>b$ ($a>0$, $b>0$), то $\sqrt[k]{a}>\sqrt[k]{b}$, $k\in N$. Если $a>b$, то $\sqrt[k+1]{a}>\sqrt[k+1]{b}$, $k\in N$.	9. Если $a>b$ ($a>0$, $b>0$), то $\frac{1}{a}<\frac{1}{b}$. 10. Если $ab>0$, то $a>0$ и $b>0$ или $a<0$ и $b<0$. Если $ab<0$, то $a>0$ и $b<0$ или $a<0$ и $b>0$. 11. Если $\frac{a}{b}>0$, то $a>0$ и $b>0$ или $a<0$ и $b<0$. Если $\frac{a}{b}<0$, то $a>0$ и $b<0$ или $a<0$ и $b>0$. Все свойства остаются справедливыми, если вместо знака «$>$» поставить один из знаков «$<$», «$\leq$», «$\geq$», а на месте знака «$<$» соответственно «$>$», «$\geq$», «$\leq$»

Цепочки неравенств

В цепочке неравенств всегда используют один и тот же знак неравенства. Например:

$$32>27>16>8, 2+3<2+5<4+5.$$

В цепочке неравенств крайние выражения или числа можно соединить тем же знаком неравенства

КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА

Определение

Комплексные числа — это числа вида $z=a+bi$, где $a \in R$, $b \in R$, $i^2=-1$.

a — **действительная часть числа z** : $a=Re\ z$.

b — **мнимая часть числа z** : $b=Im\ z$.

Числа $z=a+bi$ и $\bar{z}=a-bi$ называют **сопряженными комплексными числами**

Равенство комплексных чисел

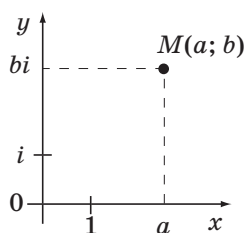
$$a+bi=c+di \Leftrightarrow \begin{cases} a=c, \\ b=d \end{cases}$$

Степени мнимой единицы

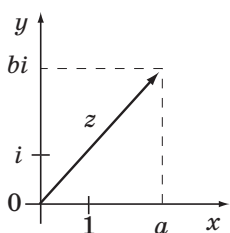
$$i^{4n}=1; i^{4n+1}=i; i^{4n+2}=-1; i^{4n+3}=-i,$$

где $n \in N$ или $n=0$

Геометрическое изображение комплексных чисел



Число $z=a+bi$ — точка $M(a; b)$ координатной плоскости



Число $z=a+bi$ — вектор $\overrightarrow{OM}$ $(a; b)$

Действия с комплексными числами (в тригонометрической форме)

Умножение:

$$z_1 \cdot z_2 = r_1 \cdot r_2 (\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 + \varphi_2)).$$

Деление:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2)).$$

Возведение в степень:

$$(r(\cos \varphi + i \sin \varphi))^n = r^n (\cos n\varphi + i \sin n\varphi).$$

Формула Муавра:

$$(\cos \varphi + i \sin \varphi)^n = \cos n\varphi + i \sin n\varphi.$$

Извлечение корня:

$$\sqrt[n]{r(\cos \varphi + i \sin \varphi)} = \sqrt[n]{r} \left(\cos \frac{\varphi + 2k\pi}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2k\pi}{n} \right),$$

где $k=0; 1; 2; \dots; n-1$

Действия с комплексными числами (в алгебраической форме)

Сложение:

$$(a+bi) + (c+di) = (a+c) + (b+d)i.$$

Например: $(2+3i) + (3-i) = 5+2i$.

Вычитание:

$$(a+bi) - (c+di) = (a-c) + (b-d)i.$$

Например: $(2+3i) - (3-i) = -1+4i$.

Умножение:

$$(a+bi)(c+di) = (ac-bd) + (ad+bc)i.$$

Например: $(2-3i)(1+i) = 2+2i-3i-3i^2 = (2+3) + (2-3)i = 5-i$.

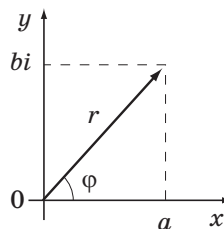
Деление:

$$\frac{a+bi}{c+di} = \frac{ac+bd}{c^2+d^2} + \frac{bc-ad}{c^2+d^2}i; \quad c^2+d^2 \neq 0.$$

Например:

$$\begin{aligned} \frac{2+i}{1+i} &= \frac{(2+i)(1-i)}{(1+i)(1-i)} = \frac{2-2i+i-i^2}{1-i^2} = \\ &= \frac{2+1-i}{1+1} = \frac{3-i}{2} = \frac{3}{2} - \frac{1}{2}i \end{aligned}$$

Тригонометрическая форма комплексного числа



Модуль комплексного числа: $r = \sqrt{a^2 + b^2}$.

Аргумент комплексного числа:

$$\cos \varphi = \frac{a}{r}, \quad \sin \varphi = \frac{b}{r}.$$

Запись комплексного числа $z=a+bi$ в виде $z=r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ называется тригонометрической формой комплексного числа

Решение квадратных уравнений

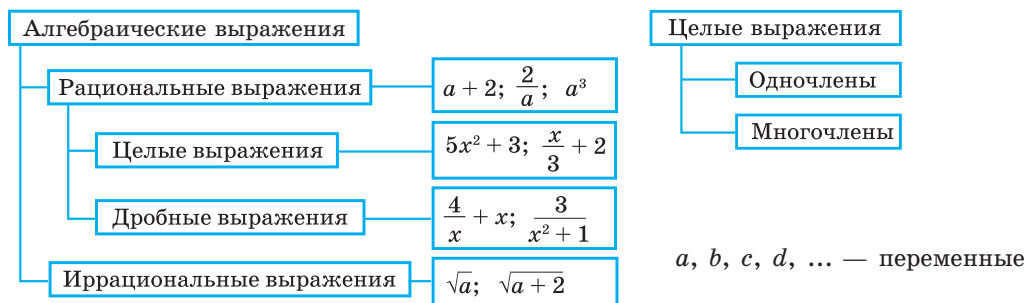
$$az^2+bz+c=0, \quad a \neq 0.$$

Если $D=b^2-4ac \geq 0$, то $z_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$.

Если $D=b^2-4ac < 0$, то $z_{1,2} = \frac{-b \pm i\sqrt{-D}}{2a}$.

ВЫРАЖЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ



Основные тождества

$a + b = b + a$	$a + (b - c) = a + b - c$
$a + (b + c) = (a + b) + c$	$a - (b + c) = a - b - c$
$a + 0 = a$	$a - (b - c) = a - b + c$
$a + (-a) = 0$	$a \cdot b = b \cdot a$
$a(b \pm c) = ab \pm ac$	$a(bc) = (ab)c$
$(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd$	$a \cdot 1 = a$
$a + (b + c) = a + b + c$	$a \cdot \frac{1}{a} = 1, a \neq 0$

Преобразование выражений

Тождество — это равенство, справедливое при всех допустимых значениях переменных, которые входят в него.

Например: $3a + 2b = 2b + 3a$ — тождество.

Тождественное преобразование выражения — это замена одного выражения другим, тождественно равным ему.

Например: $2x - 4 - x + 2$ тождественно равно $x - 2$.

ОДНОЧЛЕНЫ

Определение

Одночленом называют сумму чисел, переменных и их натуральных степеней, а также сами числа, переменные и их натуральные степени.

Например: $3a^2b, 3, a, a^2, 3^2$ — одночлены.

Умножение одночлена на одночлен

Для того чтобы умножить одночлен на одночлен, нужно перемножить их коэффициенты и сложить показатели степеней с одинаковыми основаниями.

Например: $13a^2b \cdot (-3ab^3) = -39a^3b^4$

Деление одночлена на одночлен

Для того чтобы разделить одночлен на одночлен, нужно разделить коэффициент делимого на коэффициент делителя, к найденному частному дописать множителями каждую переменную делимого с показателем степени, который равен разности показателей этой переменной в делимом и делителе.

Например: $9x^2y^3z : (3xyz) = 3xy^2$

МНОГОЧЛЕНЫ

Определение

Многочлен — сумма нескольких одночленов.

Например: $3x^2 - 2x + 5$ — многочлен.

Подобными членами многочлена считают одинаковые одночлены или одночлены, которые записаны в стандартном виде и отличаются только коэффициентами.

Сложение многочленов

Для того чтобы сложить два многочлена, достаточно соединить их знаком «+» и привести подобные члены.

При сложении многочленов используют правило раскрытия скобок: если перед скобками стоит знак «+», то скобки можно опустить и сохранить знак каждого одночлена.

$$\text{Например: } (2x^2 + 3x + 2) + (5x^2 - 2x - 1) = \underline{2}x^2 + \underline{3}x + \underline{2} + \underline{5}x^2 - \underline{2}x - \underline{1} = 7x^2 + x + 1$$

Вычитание многочленов

Для того чтобы найти разницу двух многочленов, нужно поставить знак «-» перед взятым в скобки другим многочленом. При вычитании многочленов используют правило раскрытия скобок: если перед скобками стоит знак «-», то скобки можно опустить, заменив знак каждого одночлена, находившегося в скобках, на противоположный.

$$\text{Например: } (2x^2 + 3x + 2) - (5x^2 - 2x - 1) = \underline{2}x^2 + \underline{3}x + \underline{2} - \underline{5}x^2 + \underline{2}x + \underline{1} = -3x^2 + 5x + 3$$

Приведение подобных членов многочлена

Для того чтобы привести подобные члены многочлена, нужно суммировать их коэффициенты и дописать их буквенную (общую) часть.

$$\text{Например: } \underline{2}ab + \underline{3}b^2 - \underline{2}a^2 + \underline{1}a^2 - \underline{5}ab + \underline{1}b^2 = 4b^2 - 3ab - a^2$$

Деление многочлена на одночлен

Для того чтобы разделить многочлен на одночлен, нужно каждый член многочлена разделить на этот одночлен и полученные результаты сложить.

$$\text{Например: } (6x^4 + 4x^2 + 6x^3 - 2x) : (2x) = 3x^3 + 2x + 3x^2 - 1$$

Умножение одночлена на многочлен

$$\begin{array}{c} c \\ b \\ a \end{array} \begin{array}{|c|} \hline ac \\ \hline ab \\ \hline a \end{array}$$

$$a(b+c) = ab + ac$$

Для того чтобы умножить одночлен на многочлен, нужно каждый член многочлена умножить на этот одночлен и полученные одночлены сложить.

$$\text{Например: } 2x(3x^2 + 2x - 3) = 6x^3 + 4x^2 - 6x$$

Умножение многочлена на многочлен

$$\begin{array}{cc} d & \begin{array}{|c|c|} \hline ad & bd \\ \hline \end{array} \\ c & \begin{array}{|c|c|} \hline ac & bc \\ \hline \end{array} \\ a & b \end{array}$$

$$(a+b)(c+d) = ac + ad + bc + bd$$

Для того чтобы умножить многочлен на многочлен, нужно каждый член одного многочлена умножить на каждый член другого многочлена и полученные одночлены сложить.

$$\text{Например: } (3x - 2)(2x - 3) = 6x^2 - 9x - 4x + 6 = 6x^2 - 13x + 6$$

ФОРМУЛЫ СОКРАЩЕННОГО УМНОЖЕНИЯ. БИНОМ НЬЮТОНА**Формулы сокращенного умножения**

- $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.
- $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$.
- $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$.
- $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$.
- $(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$

Бином Ньютона

$$(x+a)^n = C_n^0 x^n a^0 + C_n^1 x^{n-1} a^1 + \dots + C_n^m x^{n-m} a^m + \dots + C_n^n x^0 a^n$$

$$(x-a)^n = C_n^0 x^n a^0 - C_n^1 x^{n-1} a^1 + \dots + (-1)^m C_n^m x^{n-m} a^m + \dots + (-1)^n C_n^n x^0 a^n$$

Свойства чисел C_n^m

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!} = \frac{n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-m+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot m}, \quad C_n^0 = 1$$

$$1. \quad C_n^m = C_n^{n-m} \quad (\text{кроме } C_n^n = C_n^0 = 1), \quad \text{где } m=0; 1; \dots; n.$$

$$2. \quad C_n^m + C_n^{m+1} = C_{n+1}^{m+1}, \quad \text{где } m=0; 1; \dots; n.$$

$$3. \quad C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{n-1} + C_n^n = 2^n$$

$$4. \quad C_{2n}^0 + C_{2n}^2 + C_{2n}^4 + \dots + C_{2n}^{2n} = C_{2n}^1 + C_{2n}^3 + C_{2n}^5 + \dots + C_{2n}^{2n-1} = 2^{2n-1}$$

$$5. \quad C_{2n+1}^0 + C_{2n+1}^2 + \dots + C_{2n+1}^{2n} = C_{2n+1}^1 + C_{2n+1}^3 + C_{2n+1}^5 + \dots + C_{2n+1}^{2n+1} = 2^{2n}$$

$$6. \quad C_n^{m+1} = \frac{n-m}{m+1} C_n^m$$

РАЗЛОЖЕНИЕ МНОГОЧЛЕНА НА МНОЖИТЕЛИ

Способ группирования

$$\triangle \cdot \square + \triangle \cdot * + \bigcirc \cdot \square + \bigcirc \cdot * = \triangle \cdot (\square + *) + \bigcirc \cdot (\square + *) =$$

$$= (\square + *) \cdot (\triangle + \bigcirc).$$

$$ad + ac + bd + bc = a(d + c) + b(d + c) =$$

$$= (d + c)(a + b)$$

d	ad	bd
c	ac	bc
	a	b

Вынесение общего множителя за скобки

$$\triangle \cdot \bigcirc + \triangle \cdot \square = \triangle \cdot (\bigcirc + \square).$$

$$\text{Например: } 5a^2b + 10ab + 15a =$$

$$= 5a(ab + 2b + 3)$$

c	ac
b	ab
	a

Использование формул сокращенного умножения

$$1. \triangle^2 - \square^2 = (\triangle - \square) \cdot (\triangle + \square).$$

$$2. \triangle^2 \pm 2\triangle \cdot \square + \square^2 = (\triangle \pm \square)^2.$$

$$3. \triangle^3 \pm \square^3 = (\triangle \pm \square)(\triangle^2 \pm \triangle \square + \square^2).$$

$$4. \triangle^3 \pm 3\triangle^2 \square + 3\triangle \square^2 \pm \square^3 = (\triangle \pm \square)^3.$$

$$5. \triangle^2 + \square^2 + \bigcirc^2 + 2\triangle \square + 2\triangle \bigcirc + 2\square \bigcirc = (\triangle + \square + \bigcirc)^2.$$

Использование других формул

$$1. ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2), \text{ где } x_1, x_2 \text{ — корни трехчлена } ax^2 + bx + c.$$

$$2. a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + a^{n-2} + \dots + a + 1).$$

$$3. a^{2m+1} + 1 = (a + 1)(a^{2m} - a^{2m-1} - \dots - a + 1).$$

$$4. x^n - a^n = (x - a)(x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \dots + a^{n-2}x + a^{n-1})$$

КВАДРАТНЫЙ ТРЕХЧЛЕН

Определение

Квадратный трехчлен — многочлен второй степени

$$ax^2 + bx + c \quad (a \neq 0).$$

Корень квадратного трехчлена

$ax^2 + bx + c$ — это число x_0 , для которого

$$ax_0^2 + bx_0 + c = 0$$

Корни квадратного трехчлена

Корни квадратного трехчлена $ax^2 + bx + c$ находят по формулам:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

если $D = b^2 - 4ac \geq 0$.

$D = b^2 - 4ac$ — дискриминант квадратного трехчлена

Разложение квадратного трехчлена на множители

Если x_1 и x_2 — корни квадратного трехчлена $ax^2 + bx + c$, то выполняется равенство:

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

Теорема Виета

Если x_1 и x_2 — корни квадратного трехчлена

$ax^2 + bx + c$, то выполняется равенство:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}.$$

Если x_1 и x_2 — корни трехчлена $x^2 + px + q$, то справедливы формулы

$$x_1 + x_2 = -p, \quad x_1 \cdot x_2 = q$$

Выделение квадратного двучлена из квадратного трехчлена

$$ax^2 + bx + c = a\left(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a}\right) =$$

$$= a\left(\left(x^2 + 2 \cdot \frac{b}{2a} \cdot x + \frac{b^2}{4a^2}\right) + \frac{c}{a} - \frac{b^2}{4a^2}\right) =$$

$$= a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2}$$

Знаки корней квадратного трехчлена

одного знака, если

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} > 0, \\ D = b^2 - 4ac > 0 \end{cases}$$

разных знаков, если

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} < 0, \\ D = b^2 - 4ac > 0 \end{cases}$$

положительные, если

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} > 0, \\ x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} > 0, \\ D = b^2 - 4ac > 0 \end{cases}$$

отрицательные, если

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} > 0, \\ x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} < 0, \\ D = b^2 - 4ac > 0 \end{cases}$$

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ

Основное свойство дроби

$$\frac{\triangle}{\square} = \frac{\triangle \cdot \bigcirc}{\square \cdot \bigcirc}, \bigcirc \neq 0, \square \neq 0.$$

Если числитель и знаменатель дроби умножить (разделить) на выражение, отличное от нуля, то получим дробь, равную данной.

Например: $\frac{3x-9}{x-3} = \frac{3(x-3)}{x-3} = 3$, если $x \neq 3$.

Если $x=3$, то дробь $\frac{3x-9}{x-3}$ не имеет смысла

Сложение и вычитание дробей

$$\frac{\triangle}{\bigcirc} \pm \frac{\square}{\bigcirc} = \frac{\triangle \pm \square}{\bigcirc}, \bigcirc \neq 0.$$

$$\frac{\triangle \cdot \diamond}{\square \cdot \bigcirc} \pm \frac{\diamond \cdot \square}{\bigcirc \cdot \diamond} = \frac{\triangle \cdot \diamond \pm \diamond \cdot \square}{\square \cdot \bigcirc \cdot \diamond}, \square \neq 0, \diamond \neq 0, \bigcirc \neq 0.$$

Деление дробей

$$\frac{\triangle}{\bigcirc} : \frac{\diamond}{\square} = \frac{\triangle}{\bigcirc} \cdot \frac{\square}{\diamond} = \frac{\triangle \cdot \square}{\bigcirc \cdot \diamond}, \bigcirc \neq 0, \diamond \neq 0$$

Умножение дробей

$$\frac{\triangle}{\bigcirc} \cdot \frac{\diamond}{\square} = \frac{\triangle \cdot \diamond}{\bigcirc \cdot \square}.$$

Возведение дроби в степень

$$\left(\frac{\triangle}{\square}\right)^n = \frac{\triangle^n}{\square^n}, \square \neq 0$$

Выделение целой части

$$\frac{ax+b}{cx+d} = \frac{a\left(x+\frac{b}{a}\right)}{c\left(x+\frac{d}{c}\right)} = \frac{a\left(x+\frac{d}{c}\right) + a\left(\frac{b}{a} - \frac{d}{c}\right)}{c\left(x+\frac{d}{c}\right)} = \frac{a\left(x+\frac{d}{c}\right)}{c\left(x+\frac{d}{c}\right)} + \frac{a\left(\frac{b}{a} - \frac{d}{c}\right)}{c\left(x+\frac{d}{c}\right)} = \frac{a}{c} + \frac{a\left(\frac{b}{a} - \frac{d}{c}\right)}{c\left(x+\frac{d}{c}\right)}.$$

ИРРАЦИОНАЛЬНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ

Сложение (вычитание) радикалов

Сложение и вычитание радикалов выполняется так же, как и сложение и вычитание одночленов (многочленов).

Например: $\frac{1}{2}x\sqrt{4x} + 8x\sqrt{\frac{x}{4}} - x^2\sqrt{\frac{1}{x}} = \frac{1}{2}x \cdot 2\sqrt{x} + 8x \cdot \frac{1}{2}\sqrt{x} - x\sqrt{x^2 \cdot \frac{1}{x}} = x\sqrt{x} + 4x\sqrt{x} - x\sqrt{x} = 4x\sqrt{x}.$

Возведение радикала в степень

При возведении радикала в степень нужно возвести в эту степень подкоренное выражение, оставив тот же показатель степени.

Например: $(\sqrt[3]{2xy^2})^2 = \sqrt[3]{(2xy^2)^2} = \sqrt[3]{4x^2y^4}$

Формула сложного радикала

$$\sqrt{a+\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a+\sqrt{a^2-b}}{2}} + \sqrt{\frac{a-\sqrt{a^2-b}}{2}},$$

$$\sqrt{a-\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a+\sqrt{a^2-b}}{2}} - \sqrt{\frac{a-\sqrt{a^2-b}}{2}},$$

$$a > 0, b > 0, a^2 - b > 0$$

Умножение (деление) радикалов

При умножении (делении) радикалов с разными показателями, сначала их нужно привести к одному показателю, а потом перемножить (поделить) подкоренные выражения и записать произведение (частное) под знак корня с тем же показателем.

Например: $\sqrt[3]{4a^2} : \sqrt{2a} = \sqrt[6]{16a^4} : \sqrt[6]{8a^3} = \sqrt[6]{2a};$
 $\sqrt{a+\sqrt{b}} \cdot \sqrt{a-\sqrt{b}} = \sqrt{a^2-b}.$

Извлечение корня из радикала

Для того чтобы извлечь корень из радикала, можно из подкоренного выражения извлечь корень с показателем, который равен произведению двух данных показателей.

Например:

$$\sqrt{a^4 \sqrt[3]{a^2}} = \sqrt[3]{a^{14}} = \sqrt[6]{a^{14}} = \sqrt[3]{a^7} = a^2 \sqrt[3]{a}.$$

Выделение полного квадрата под знаком корня

$$\sqrt{a+2\sqrt{b}} = \sqrt{(\sqrt{x}+\sqrt{y})^2} = \sqrt{x}+\sqrt{y},$$

если $a+2\sqrt{b} = x+y+\sqrt{xy}$, то $x+y=a$, $xy=b$,

тогда $a+2\sqrt{b} = (\sqrt{x}+\sqrt{y})^2.$

УРАВНЕНИЯ, НЕРАВЕНСТВА, ФУНКЦИИ

УРАВНЕНИЯ С ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Системы уравнений с одной переменной

Система уравнений — уравнения, относительно которых ставится задача: найти общие корни.

Знак системы — $\{$.

$$\Delta^2 + \square^2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = 0, \\ \square = 0. \end{cases} \quad \square = \Delta \Leftrightarrow \begin{cases} \square^2 = \Delta^2, \\ \square \cdot \Delta \geq 0. \end{cases}$$

$$\frac{\square}{\Delta} = \frac{*}{\circ} \Leftrightarrow \begin{cases} \square \cdot \circ = \Delta \cdot *, \\ \Delta \neq 0, \\ \circ \neq 0 \end{cases}$$

Теоремы о равносильности уравнений

1. Для любого числа a равносильны уравнения:

$$\square = \circ \text{ и } \square + a = \circ + a;$$

$$\square = \circ \text{ и } \square - a = \circ - a.$$

2. Для любого числа $a \neq 0$ равносильны уравнения:

$$\square = \circ \text{ и } \square \cdot a = \circ \cdot a;$$

$$\square = \circ \text{ и } \frac{\square}{a} = \frac{\circ}{a}.$$

3. Равносильны уравнения:

$$\Delta + \square = \circ \text{ и } \Delta = \circ - \square;$$

$$\Delta + \square = \circ \text{ и } \square = \circ - \Delta;$$

$$\Delta + \square = \circ \text{ и } \Delta + \square - \circ = 0$$

Область допустимых значений уравнения (ОДЗ)

ОДЗ — это множество значений переменной, при которых выражения в обеих частях уравнения определены.

Например: ОДЗ уравнения $\frac{x}{x-1} = x$ — множество $(-\infty; 1) \cup (1; +\infty)$

НЕРАВЕНСТВА С ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

$$\Delta \cdot \square \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta \geq 0, \\ \square \geq 0; \\ \Delta \leq 0, \\ \square \leq 0. \end{cases}$$

$$\Delta \cdot \square \leq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta \geq 0, \\ \square \leq 0; \\ \Delta \leq 0, \\ \square \geq 0. \end{cases}$$

$$\frac{\square}{\circ} \geq \frac{\Delta}{*} \Leftrightarrow \begin{cases} \square \cdot * \geq \circ \cdot \Delta, \\ \circ \cdot * > 0; \\ \square \cdot * \leq \circ \cdot \Delta, \\ \circ \cdot * < 0 \end{cases}$$

Следует помнить об ОДЗ неравенств!

Решения неравенств и их обозначения

Название	Обозначение	Изображение	Запись в виде неравенства
Числовая прямая	$(-\infty; \infty), R$		$-\infty < x < +\infty$
Замкнутый промежуток (отрезок)	$[a; b]$		$a \leq x \leq b$
Открытый промежуток (интервал)	$(a; b)$		$a < x < b$
Полуоткрытый промежуток	$[a; b)$		$a \leq x < b$
	$(a; b]$		$a < x \leq b$
Бесконечный промежуток (луч)	$(-\infty; a)$		$x < a$
	$(-\infty; a]$		$x \leq a$
	$(a; +\infty)$		$x > a$
	$[a; +\infty)$		$x \geq a$

Область допустимых значений (ОДЗ) неравенства

ОДЗ неравенства — множество значений переменной, при которых выражения в обеих частях неравенства определены.

Например, область допустимых значений неравенства $\sqrt{x+2} > x$ является множество $[-2; +\infty)$, т.к. выражение $\sqrt{x+2}$ определено при $x+2 \geq 0$

УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА С ДВУМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ

Уравнения с двумя переменными

Уравнение, которое содержит две переменные, называется **уравнением с двумя переменными**: $f(x; y) = 0$.

Решением уравнения $f(x; y) = 0$ называют упорядоченную пару чисел $(x_0; y_0)$, которая превращает уравнение в равенство.

Графиком уравнения с двумя переменными x и y называют множество всех точек координатной плоскости с координатами $(x_0; y_0)$, где $(x_0; y_0)$ являются решением уравнения

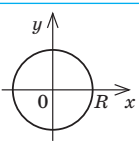
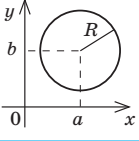
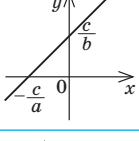
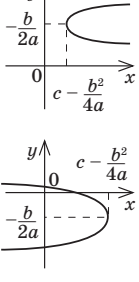
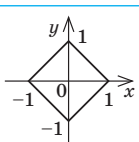
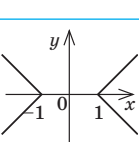
Неравенства с двумя переменными

Неравенства вида $f(x; y) > 0$; $f(x; y) < 0$; $f(x; y) \geq 0$; $f(x; y) \leq 0$ называют **неравенствами с двумя переменными**.

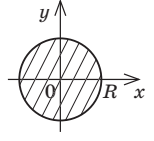
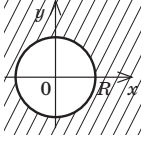
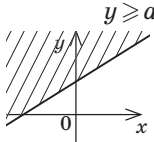
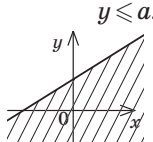
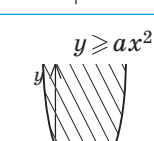
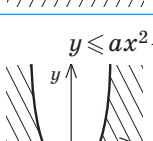
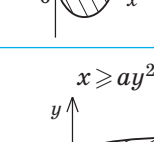
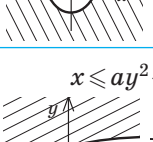
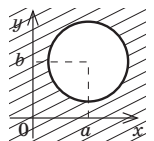
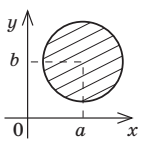
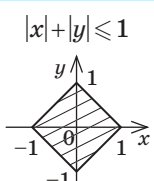
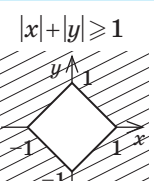
Решением неравенства $f(x; y) > 0$, $f(x; y) < 0$, $f(x; y) \geq 0$, $f(x; y) \leq 0$ называют упорядоченную пару чисел, которая преобразует его в правильное числовое неравенство.

Графиком неравенства с двумя переменными x и y называется множество всех точек координатной плоскости с координатами $(x_0; y_0)$, где пара $(x_0; y_0)$ является решением соответствующего неравенства

Графики некоторых уравнений

Уравнение	График	Описание
$x^2 + y^2 = R^2$		Окружность с центром $(0; 0)$ и радиусом R
$(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$		Окружность с центром $(a; b)$ и радиусом R
$ax + by + c = 0$		Прямая
$x = ay^2 + by + c$		Парабола с вершиной в точке $\left(c - \frac{b^2}{4a}; -\frac{b}{2a}\right)$; если $a > 0$, ветви направлены вправо, если $a < 0$, ветви направлены влево
$ x + y = 1$		Квадрат с центром $(0; 0)$, диагонали квадрата лежат на осях ОХ и ОУ
$ x - y = 1$		«Перекресток»

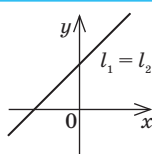
Графики некоторых неравенств

$x^2 + y^2 \leq R^2$		$x^2 + y^2 \geq R^2$	
$y \geq ax + b$		$y \leq ax + b$	
$y \geq ax^2 + bx + c$		$y \leq ax^2 + bx + c$	
$x \geq ay^2 + by + c$		$x \leq ay^2 + by + c$	
$(x-a)^2 + (y-b)^2 \geq R^2$		$(x-a)^2 + (y-b)^2 \leq R^2$	
$ x + y \leq 1$		$ x + y \geq 1$	

СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ

Системы двух линейных уравнений

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 - \text{прямая } l_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 - \text{прямая } l_2. \end{cases}$$

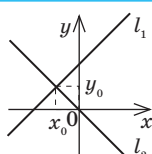


$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

l_1, l_2 — совпадают.

Бесконечное множество решений.

$$\begin{cases} x \in R, \\ y = \frac{c_1 - a_1x}{b_1}; \end{cases}$$

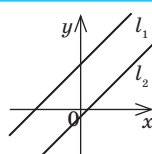


$$\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{b_1}{b_2}$$

l_1, l_2 — пересекаются.

Одно решение

$$\begin{cases} x_0 = \frac{c_1b_2 - c_2b_1}{a_1b_2 - a_2b_1}, \\ y_0 = \frac{a_1c_2 - a_2c_1}{a_1b_2 - a_2b_1}; \end{cases}$$



$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \neq \frac{c_1}{c_2}$$

$l_1 \parallel l_2$
 $\emptyset$

Решений нет

Равносильные системы уравнений

Две системы называют **равносильными**, если множества их решений совпадают. Знак равносильности: $\Leftrightarrow$.

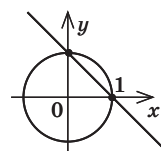
Теоремы о равносильных системах

1. Если изменить порядок уравнений в системе, то получим равносильную систему.
2. Если одно из уравнений системы заменить на равносильное ему уравнение, то получим равносильную систему.
3. Если в системе уравнений из одного уравнения выразить одну переменную через другую и полученное выражение подставить в другое уравнение, то получим равносильную систему.
4. Если первое уравнение системы заменить суммой первого уравнения, умноженного на число $\alpha \neq 0$, и второго уравнения, умноженного на число $\beta \neq 0$, а второе уравнение оставить без изменений, то получим систему, равносильную данной.

Графический способ решения систем уравнений

1. Выполнить равносильные преобразования системы так, чтобы удобно было построить графики уравнений системы.
2. Построить графики.
3. Найти координаты точек пересечения построенных линий. Эти координаты и есть решения системы.

Например:
$$\begin{cases} x + y = 1, \\ x^2 + y^2 = 1; \end{cases}$$



Решения: (1; 0), (0; 1)

Решение систем уравнений методом подстановки

1. Из одного уравнения системы выразить одну переменную через другую и известные величины.
2. Найденное решение подставить во второе уравнение системы, получить уравнение относительно второй переменной.
3. Решить полученное уравнение и найти значение этой переменной.
4. Подставить найденное значение в выражение для первой переменной, получить соответствующие значения и записать ответ.

Например:

$$\begin{cases} x + y = 1, \\ 2x - y = 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 - y, \\ 2(1 - y) - y = 2; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 - y, \\ 2 - 2y - y = 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 - y, \\ -3y = 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1, \\ y = 0. \end{cases}$$

Решение систем уравнений методом сложения

1. Уравнять коэффициенты при одной переменной путем почленного умножения обоих уравнений на соответствующим образом подобранные множители.
2. Сложить (вычесть) почленно уравнения системы, исключая одну из переменных.
3. Решить полученное уравнение с одной переменной.
4. Значение второй переменной можно найти таким же образом.
5. Записать ответ.

Например:

$$\begin{cases} x + y = 5, \\ x - y = 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (x + y) - (x - y) = 5 - 1, \\ (x + y) + (x - y) = 5 + 1; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2y = 4, \\ 2x = 6; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2, \\ x = 3. \end{cases}$$

СИСТЕМЫ НЕРАВЕНСТВ С ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. СОВОКУПНОСТЬ НЕРАВЕНСТВ С ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Решение систем неравенств

Для того чтобы решить систему неравенств с одной переменной, нужно:

1. Отдельно решить каждое неравенство.
2. Найти пересечение найденных решений.

Например:

$$\begin{cases} 5x + 6 \leq 1, \\ 2x + 1 \geq 3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5x \leq -5, \\ 2x \geq 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq -1, \\ x \geq 1; \end{cases}$$

$$x = \emptyset$$

Решение совокупности неравенств

Для того чтобы решить совокупность неравенств с одной переменной, следует:

1. Отдельно решить каждое неравенство.
2. Найти объединение найденных решений.

Например:

$$\begin{cases} 5x + 6 \leq 1, \\ 2x + 1 \geq 3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5x \leq -5, \\ 2x \geq 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq -1, \\ x \geq 1; \end{cases}$$

$$x \in (-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$$

Двойные неравенства

Двойные неравенства:

$$a < x < b$$

$$a \leq x < b$$

$$a < x \leq b$$

$$a \leq x \leq b$$

сводятся к решению систем неравенств:

$$\begin{cases} x > a, \\ x < b. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \geq a, \\ x < b. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x > a, \\ x \leq b. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \geq a, \\ x \leq b. \end{cases}$$

Двойные неравенства можно решать опираясь на свойства:

1. Если ко всем частям двойного неравенства прибавить (отнять) число, то получим равносильное неравенство.
2. Если каждую из трех частей двойного неравенства умножить (разделить) на число, то получим равносильное неравенство.
3. Если каждую из трех частей двойного неравенства умножить на отрицательное число и поменять при этом знаки неравенства на противоположные, то получим равносильное неравенство.

Например: $5 \leq 2x - 3 \leq 7 \Leftrightarrow 5 + 3 \leq 2x \leq 7 + 3 \Leftrightarrow 8 \leq 2x \leq 10 \Leftrightarrow 8 : 2 \leq x \leq 10 : 2 \Leftrightarrow 4 \leq x \leq 5 \Leftrightarrow x \in [4; 5]$

ФУНКЦИИ

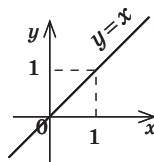
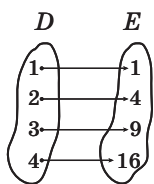
Определение

Числовая функция с областью определения D — это зависимость, при которой каждому числу x из множества D ставится в соответствие единственное число y : $y = f(x)$.

График функции $y = f(x)$ — это множество точек координатной плоскости с координатами (x, y) , где x пробегает всю область определения функции $f(x)$, а y — соответствующее значение функции.

Область определения $D(f)$ называют множество значений, которые может принимать x .

Область значений $E(f)$ называют множество значений $f(x)$, которые может принимать функция при $x \in D(f)$

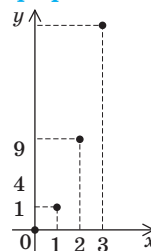


Способы задания функций

Табличный

x	0	1	2	3	4
y	0	1	4	9	16

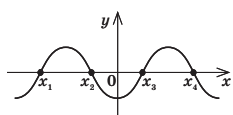
Графический



Аналитический

$$y = x^2, \text{ где } x \in [1; 2; 3; 4]$$

Нули функции

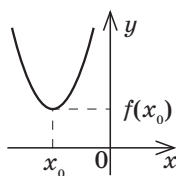


Нулями (корнями) функции называют значения аргумента, при которых значения функции равны нулю.

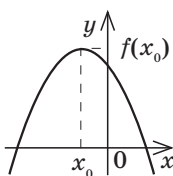
x_1, x_2, x_3, x_4 — нули функции.

Для того чтобы найти нули функции, необходимо решить уравнение $f(x)=0$

Экстремумы (максимумы и минимумы) функции



x_0 —
точка минимума,
 $f(x_0)$ — минимум



x_0 —
точка максимума,
 $f(x_0)$ — максимум

x_0 — внутренняя точка области определения, такая, что для всех x из окрестности точки x_0 справедливо неравенство:

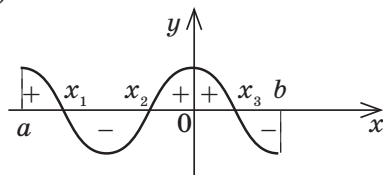
$$f(x) > f(x_0)$$

$$f(x) < f(x_0)$$

Промежутки знакопостоянства

Промежутки знакопостоянства — промежутки, на которых все значения функции положительны (отрицательны).

Для того чтобы найти промежутки знакопостоянства, необходимо решить неравенство $f(x) > 0$ ($f(x) < 0$).



$y > 0$, если $x \in [a; x_1) \cup (x_2; x_3)$;

$y < 0$, если $x \in (x_1; x_2) \cup (x_3; b]$.

Сложная функция

Если y является функцией от u : $y=f(u)$, где u в свою очередь является функцией от аргумента x , т. е. $u=g(x)$, то y называют сложной функцией от x

$$y=f(g(x)).$$

Область значений функции, заданной формулой

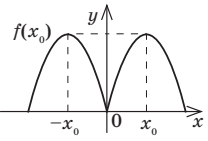
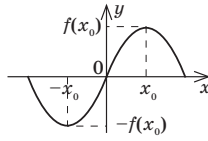
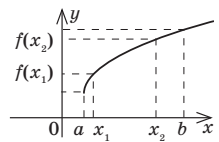
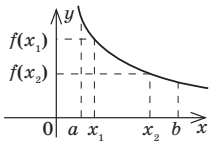
Для того чтобы найти $E(f)$, необходимо найти все значения a , для которых $f(x)=a$ имеет единственное решение

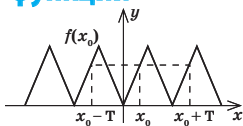
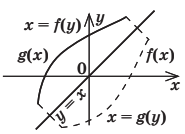
Область определения функции, заданной формулой

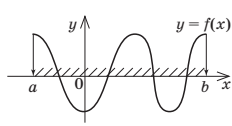
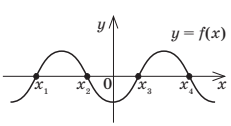
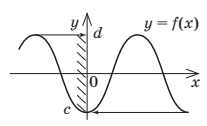
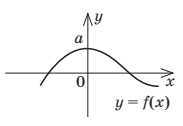
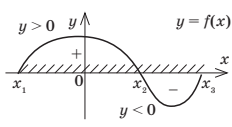
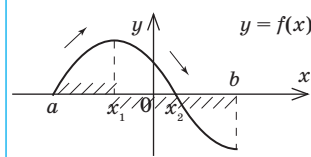
Областью определения функции, заданной формулой $y=f(x)$, называют множество значений x , при которых формула имеет смысл (все действия, указанные формулой, можно выполнить).

Функция	$E(f)$
$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0$,	R
$y = \frac{f(x)}{g(x)}$, где $f(x)$ и $g(x)$ — многочлены	$g(x) \neq 0$
$y = \sqrt[n]{f(x)}$, где $n \in N$	$f(x) \geq 0$
$y = \frac{1}{f(x)}$	$f(x) \neq 0$
$y = \log_a f(x)$, $a > 0$, $a \neq 1$	$f(x) > 0$
$y = \log_{f(x)} g(x)$	$\begin{cases} f(x) > 0, \\ f(x) \neq 1, \\ g(x) > 0. \end{cases}$
$y = \operatorname{tg} f(x)$	$f(x) \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$
$y = \operatorname{ctg} f(x)$	$f(x) \neq \pi n, n \in Z$
$y = \arcsin f(x)$	$-1 \leq f(x) \leq 1$
$y = \arccos f(x)$	$-1 \leq f(x) \leq 1$
$y = x^\alpha$, $\alpha \in N$	$x \in R$
$y = x^\alpha$, α — целое отрицательное или 0	$x \neq 0$
$y = x^\alpha$, $\alpha > 0$, α — не целое	$x \geq 0$
$y = x^\alpha$, $\alpha < 0$, α — не целое	$x > 0$

ВИДЫ ФУНКЦИЙ. ЧТЕНИЕ ГРАФИКА ФУНКЦИИ

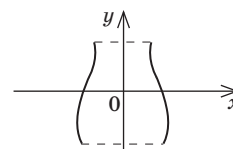
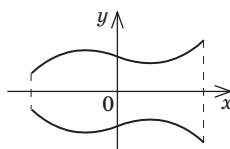
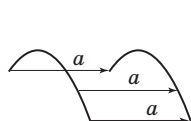
Четная и нечетная функции		Монотонные (возрастающая, убывающая) функции	
Четная функция $f(-x)=f(x),$ $x \in D(f).$ 	Нечетная функция $f(-x)=-f(x),$ $x \in D(f).$ 	Возрастающая функция 	Убывающая функция 
График симметричен относительно оси OY	График симметричен относительно точки O (0; 0)	Если для любых x_1 и x_2 интервала $(a; b)$ из условия $x_1 < x_2$ следует $y_1 < y_2$, то $f(x_1) < f(x_2)$. Если функция $y=f(x)$ на интервале $(a; b)$ возрастает, то из условия $f(x_1) < f(x_2)$ следует $x_1 < x_2$	Если для любых x_1 и x_2 интервала $(a; b)$ из условия $x_1 < x_2$ следует $y_1 > y_2$, то $f(x_1) > f(x_2)$. Если функция $y=f(x)$ на интервале $(a; b)$ убывает, то из условия $f(x_1) > f(x_2)$ следует $x_1 < x_2$

Периодические функции Периодические функция: $f(x-T)=f(x+T)=f(x),$ $x \in D(f), T>0.$ 	Взаимно обратные функции Функцию g называют обратной для функции f, если каждому y из области значений функции f функция g ставит в соответствие один x из области определения функции f, такое, что $y=f(x)$. Следовательно, если $y=f(x)$, то $x=g(y)$. 
Число T — период функции , а наименьшее положительное значение T — основной период функции .	Функции f и g называют взаимно обратными .
Если функция $y=f(x)$ имеет наименьший положительный период T , то функция $y=f(kx+b)$ имеет наименьший положительный период $\frac{T}{ k }$	Графики взаимно обратных функций симметричны относительно прямой $y=x$

Чтение графика функции			
Этап	График	Этап	График
Область определения $D(f)=[a; b]$		Ноли функции x_1, x_2, x_3, x_4	
Область значений $E(f)=[c; d]$		Ординаты точки пересечения графика с осью OY; $y=a$	
Промежутки знакопостоянства $y>0$, если $x \in (x_1; x_2)$ $y<0$, если $x \in (x_2; x_3)$		Промежутки монотонности $y \uparrow$, если $x \in [a; x_1]$, $y \downarrow$, если $x \in [x_1; b]$	

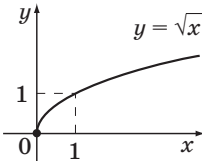
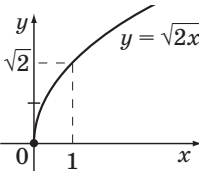
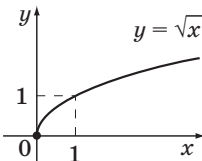
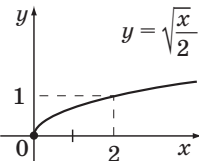
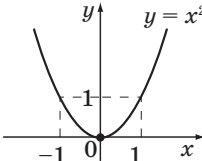
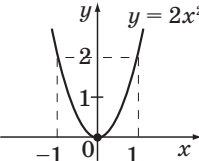
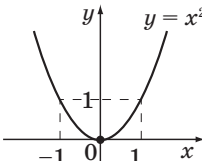
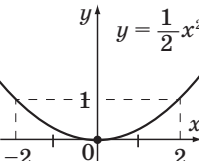
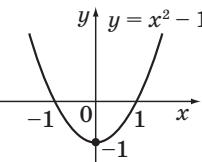
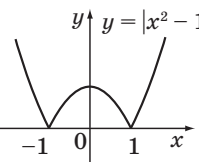
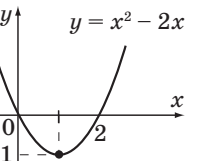
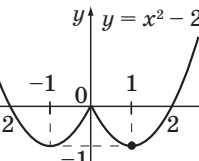
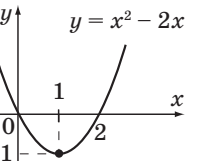
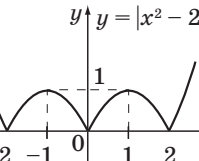
Этап	График	Этап	График
Точки максимума и минимума (максимум и минимум функции): x_1 — точка максимума, x_2 — точка минимума, y_1 — максимум, y_2 — минимум		Наибольшее и наименьшее значение функции: $\max_{[ab]} f(x) = f(b) = d$ $\min_{[ab]} f(x) = f(x_1) = c$	

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ



Параллельное перемещение Симметрия относительно оси OX Симметрия относительно оси OY

Вид функции	Преобразование	Пример
$y = f(x + a)$	График функции $y = f(x)$ перенести на вектор $(-a; 0)$	
$y = f(x) + a$	График функции $y = f(x)$ перенести на вектор $(0; a)$	
$y = -f(x)$	График функции $y = f(x)$ отобразить симметрично относительно оси OX	
$y = f(-x)$	График функции $y = f(x)$ отобразить симметрично относительно оси OY	

Вид функции	Преобразование	Пример	
$y=f(kx), k>0$	Если $k>1$, то сжать график функции $y=f(x)$ до точки $O(0; 0)$ вдоль оси абсцисс в k раз		
	Если $0<k<1$, растянуть график функции $y=f(x)$ от точки $O(0; 0)$ вдоль оси абсцисс в $1/k$ раз		
$y=kf(x), k>0$	Если $k>1$, то растянуть график функции $y=f(x)$ от точки $O(0; 0)$ вдоль оси ординат в k раз		
	Если $0<k<1$, то сжать график функции $y=f(x)$, от точки $O(0; 0)$ вдоль оси ординат в $1/k$ раз		
$y= f(x) $	Часть графика функции $y=f(x)$ в верхней полуплоскости и на оси OX оставить без изменений, а вместо части графика в нижней полуплоскости построить ее симметричное отображение относительно оси OX		
$y=f(x)$	Часть графика функции $y=f(x)$ в правой полуплоскости и на оси ординат оставить без изменений, а вместо части в левой полуплоскости построить симметричную правую часть относительно оси OY		
$y= f(x) $	Использовать последовательно построение графиков функций $y=f(x)$ и $y= f(x) $		

ПРОГРЕССИИ

Числовые последовательности

Если каждому натуральному числу n поставлено в соответствие действительное число a_n , то говорят, что задана **числовая последовательность**:

$$a_1; a_2; a_3; a_4; a_5; \dots; a_n; \dots$$

Числовая последовательность — функция натурального аргумента.

Формула n -го члена последовательности — формула, которая выражает члены последовательности в зависимости от их номера: $a_n = f(n)$.

Например: если $a_n = \frac{1}{n+1}$, то первые пять

членов последовательности равны:

$$\frac{1}{2}; \frac{1}{3}; \frac{1}{4}; \frac{1}{5}; \frac{1}{6}.$$

Рекуррентная формула — формула, которая выражает любой член последовательности, начиная с некоторого, через предыдущие (один или несколько) члены.

Например: если $a_1 = 1$, а $a_{n+1} = a_n + 5$, то первые пять членов равны: 1; 6; 11; 16; 21

Арифметическая прогрессия

Арифметическая прогрессия — последовательность $a_1; a_2; a_3 \dots$, каждый член которой, начиная со второго, получается путем прибавления к предыдущему постоянного числа d , которое называют **разностью (шагом) арифметической прогрессии**.

$$a_{n+1} = a_n + d, n \in N.$$

Формула n -го члена:

$$a_n = a_1 + d(n-1), n \in N.$$

Характеристическое свойство:

$$a_{n+1} = \frac{a_n + a_{n+2}}{2}, n \in N.$$

Формула суммы n первых членов:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n)}{2} \cdot n; \quad S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n.$$

Например:

$$1 + 2 + 3 + \dots + 100 = \frac{1 + 100}{2} \cdot 100 = 5050;$$

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = \frac{2 \cdot 1 + 2(n-1)}{2} \cdot n = (1+n-1) \cdot n = n^2$$

Геометрическая прогрессия

Геометрическая прогрессия — последовательность $b_1; b_2; b_3; b_4 \dots b_n \dots$, каждый член которой, начиная со второго, получается умножением предыдущего на одно и то же число q ($q \neq 0, |q| \neq 1, b_1 \neq 0$), которое называют **знаменателем геометрической прогрессии**.

$b_{n+1} = b_n \cdot q$, где $b_1 \neq 0, q \neq 0, |q| \neq 1, n \in N$.

Формула n -го члена:

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}.$$

Характеристическое свойство:

$$|b_n| = \sqrt{b_{n-1} \cdot b_{n+1}} \quad (\text{или} \quad b_n^2 = b_{n-1} \cdot b_{n+1}).$$

Формула суммы n первых членов:

$$S_n = b_1 \frac{1-q^n}{1-q}, q \neq 1; \quad S_n = \frac{b_n q - 1}{q - 1}, q \neq 1.$$

Например:

$$1 + \left(-\frac{1}{4}\right) + \frac{1}{8} + \left(-\frac{1}{16}\right) + \frac{1}{32} + \left(-\frac{1}{64}\right) = \frac{1}{2} \left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)^6\right) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{64}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{63}{64} \cdot \frac{2}{3} = \frac{21}{64}$$

Некоторые числовые последовательности и их суммы

$$1 + 2 + 3 + \dots + (n-1) + n = \frac{n(n+1)}{2};$$

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n-3) + (2n-1) = n^2;$$

$$2 + 4 + 6 + \dots + (2n-2) + 2n = n(n+1);$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + (n-1)^2 + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6};$$

$$1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n-1)^2 = \frac{n \cdot (4n^2 - 1)}{3};$$

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + (n-1)^3 + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4};$$

$$1^3 + 3^3 + 5^3 + \dots + (2n-1)^3 = n^2(2n^2 - 1)$$

Бесконечная убывающая геометрическая прогрессия $|q| < 1$

Суммой всех членов бесконечной убывающей геометрической прогрессии:

$$S = b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n + \dots = b_1 + b_1 q + b_1 q^2 + \dots + b_1 q^{n-1} + \dots$$

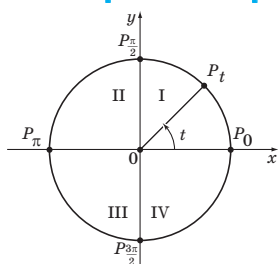
является число, которое определяется формулой

$$S = \frac{b_1}{1-q}$$

ТРИГОНОМЕТРИЯ

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОКРУЖНОСТЬ. УГЛЫ

Углы в тригонометрии



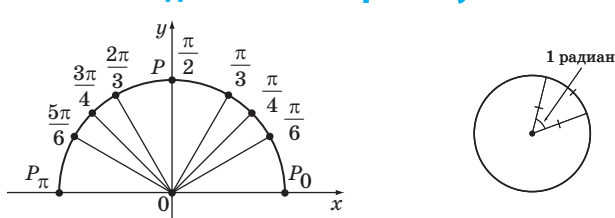
I четверть: $0 + 2\pi n < t < \frac{\pi}{2} + 2\pi n$;

II четверть: $\frac{\pi}{2} + 2\pi n < t < \pi + 2\pi n$;

III четверть: $\pi + 2\pi n < t < \frac{3\pi}{2} + 2\pi n$;

IV четверть: $\frac{3\pi}{2} + 2\pi n < t < 2\pi + 2\pi n$;
 $n \in \mathbb{Z}$

Радийное измерение углов



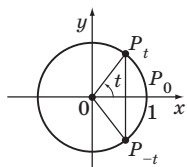
$$\pi \text{ радиан} = 180^\circ$$

$$1 \text{ радиан} = \frac{180^\circ}{\pi} \approx 57^\circ 17' 45'', \quad 1^\circ = \frac{\pi}{180} \approx 0,01745.$$

Градусы	0	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°
Радьяны	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π

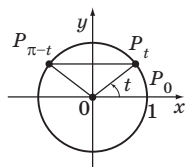
Две симметричных точки

относительно оси абсцисс



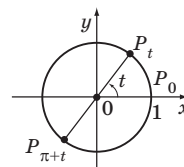
$$\alpha = \pm t + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

относительно оси ординат

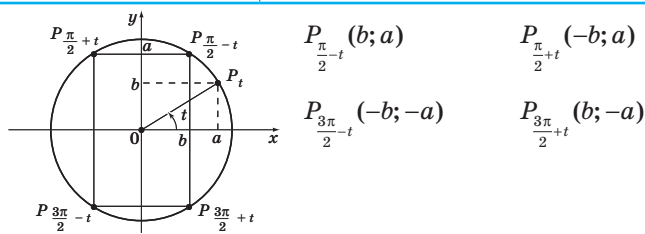
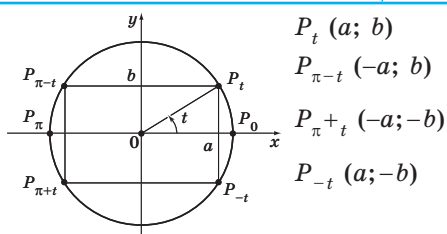


$$\alpha = (-1)n\pi + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

относительно начала координат

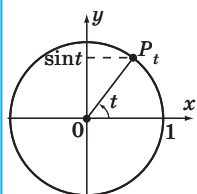


$$\alpha = t + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$



СИНУС, КОСИНУС, ТАНГЕНС И КОТАНГЕНС ПРОИЗВОЛЬНОГО ЧИСЛА

Синус числа



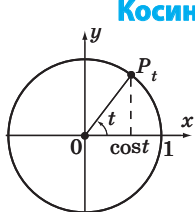
Синус числа t — ордината точки P_t единичной окружности.

Обозначение: $\sin t$.

Период синуса 2π :

$$\sin(2\pi + t) = \sin t$$

Косинус числа

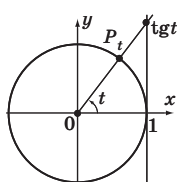


Косинус числа t — абсцисса точки P_t единичной окружности.

Обозначение: $\cos t$.

Период косинуса 2π :

$$\cos(2\pi + t) = \cos t$$

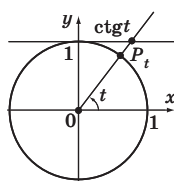
Тангенс числа

Тангенс числа t — отношение $\sin t$ к $\cos t$. Обозначение: $\operatorname{tg} t$.

$$\operatorname{tg} t = \frac{\sin t}{\cos t}$$

Ось тангенсов — прямая $x=1$.

Тангенс числа t — ордината соответствующей точки оси тангенсов. Период тангенса π : $\operatorname{tg}(\pi+t) = \operatorname{tg} t$

Котангенс числа

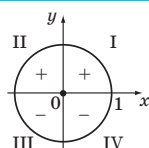
Котангенс числа t — отношение $\cos t$ к $\sin t$. Обозначение: $\operatorname{ctg} t$.

$$\operatorname{ctg} t = \frac{\cos t}{\sin t}$$

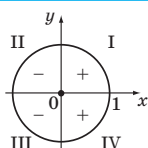
Ось котангенсов — прямая $y=1$.

Котангенс числа t — абсцисса соответствующей точки оси котангенсов.

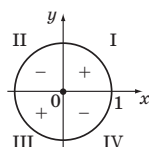
Период котангенса π : $\operatorname{ctg}(\pi+t) = \operatorname{ctg} t$

Знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса

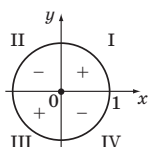
Знаки синуса



Знаки косинуса



Знаки тангенса



Знаки котангенса

Четность (нечетность)

$$\sin(-t) = -\sin t;$$

$$\operatorname{tg}(-t) = -\operatorname{tg} t;$$

$$\cos(-t) = \cos t;$$

$$\operatorname{ctg}(-t) = -\operatorname{ctg} t.$$

Значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса некоторых углов

t , рад		0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
t , град		0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
Значения	$\sin t$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	−1	0
	$\cos t$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	−1	0	1
	$\operatorname{tg} t$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	—	0	—	0
	$\operatorname{ctg} t$	—	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	—	0	—

Формулы приведения

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

ОСНОВНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

Соотношение между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \alpha \in R;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z;$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}, \alpha \neq \pi n, n \in Z;$$

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1, \alpha \neq \frac{\pi n}{2}, n \in Z;$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, \alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z;$$

$$1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}, \alpha \neq \pi n, n \in Z$$

Формулы сложения

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta;$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta;$$

$$\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta},$$

$$\alpha, \beta, \alpha \pm \beta \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{ctg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta \mp 1}{\operatorname{ctg} \alpha \pm \operatorname{ctg} \beta},$$

$$\alpha, \beta, \alpha \pm \beta \neq \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Формулы половинного угла

$$\left| \sin \frac{\alpha}{2} \right| = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}};$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}, \alpha \neq \pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\left| \cos \frac{\alpha}{2} \right| = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}};$$

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}, \alpha \neq \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Формулы двойного угла

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha; \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha;$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}, \alpha \neq \frac{\pi}{4} + \frac{\pi n}{2},$$

$$\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2 \operatorname{ctg} \alpha}, \alpha \neq \frac{\pi n}{2}, n \in \mathbb{Z}$$

Формулы понижения степени

$$\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2};$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2};$$

$$(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 = 1 + \sin 2\alpha$$

Формулы преобразования суммы тригонометрических функций в произведение

$$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2};$$

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

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

$$\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \alpha \cos \beta};$$

$$\operatorname{ctg} \alpha \pm \operatorname{ctg} \beta = \frac{\pm \sin(\alpha \pm \beta)}{\sin \alpha \sin \beta}$$

Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного угла

$$\sin \alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}, \cos \alpha = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}},$$

$$\alpha \neq \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}, \alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, \alpha \neq \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}, \alpha \neq \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

Формулы преобразования произведения тригонометрических функций в сумму

$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta));$$

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta));$$

$$\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} (\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta))$$

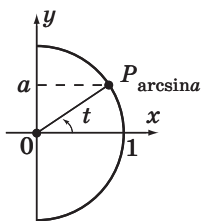
Формула вспомогательного угла

$$a \cos x + b \sin x = \sqrt{a^2 + b^2} \cos(x - \alpha),$$

$$\text{где } \cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \sin \alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}, a^2 + b^2 \neq 0$$

АРКСИНУС, АРККОСИНУС, АРКТАНГЕНС И АРККОТАНГЕНС

Арксинус числа

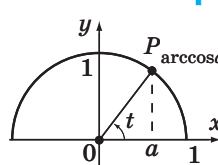


Арксинусом числа a называют число (угол) t из интервала $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$, синус которого равен a .
Обозначение: $\arcsin a$.

$$\arcsin a = t \Leftrightarrow t \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right] \text{ и } \sin t = a.$$

$$\arcsin(-a) = -\arcsin a$$

Арккосинус числа

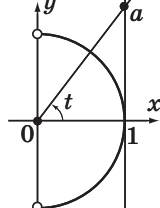


Арккосинусом числа a называют число (угол) t из интервала $[0; \pi]$, косинус которого равен a . Обозначение: $\arccos a$.

$$\arccos a = t \Leftrightarrow t \in [0; \pi] \text{ и } \cos t = a.$$

$$\arccos(-a) = \pi - \arccos a$$

Арктангенс числа

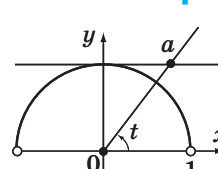


Арктангенсом числа a называют число (угол) t из интервала $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$, тангенс которого равен a .
Обозначение: $\operatorname{arctg} a$.

$$\operatorname{arctg} a = t \Leftrightarrow t \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right) \text{ и } \operatorname{tg} t = a.$$

$$\operatorname{arctg}(-a) = -\operatorname{arctg} a.$$

Арккотангенс числа



Арккотангенсом числа a называют число (угол) t из интервала $(0; \pi)$, котангенс которого равен a .
Обозначение: $\operatorname{arccotg} a$.

$$\operatorname{arccotg} a = t \Leftrightarrow t \in (0; \pi) \text{ и } \operatorname{ctg} t = a.$$

$$\operatorname{arccotg}(-a) = \pi - \operatorname{arccotg} a.$$

Значения арксинусов, арккосинусов, арктангенсов и арккотангенсов некоторых чисел

a	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
$\arcsin a$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{6}$	0	$-\frac{\pi}{6}$	$-\frac{\pi}{4}$	$-\frac{\pi}{3}$	$-\frac{\pi}{2}$
$\arccos a$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π

a	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$
$\operatorname{arctg} a$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{6}$	0	$-\frac{\pi}{6}$	$-\frac{\pi}{4}$	$-\frac{\pi}{3}$
$\operatorname{arccotg} a$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$

Некоторые дополнительные соотношения

$$\begin{aligned} \arcsin a &= \arccos \sqrt{1-a^2} = \operatorname{arctg} \frac{a}{\sqrt{1-a^2}} = \\ &= \operatorname{arccotg} \frac{\sqrt{1-a^2}}{a}, \text{ где } a \in (0; 1); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \arccos a &= \arcsin \sqrt{1-a^2} = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{1-a^2}}{a} = \\ &= \operatorname{arccotg} \frac{a}{\sqrt{1-a^2}}, \text{ где } a \in (0; 1); \end{aligned}$$

Основные соотношения между арксинусом, арккосинусом, арктангенсом и арккотангенсом числа

$$\sin(\arcsin a) = a, \quad \cos(\arccos a) = a, \quad a \in [-1; 1];$$

$$\operatorname{tg}(\operatorname{arctg} a) = a, \quad \operatorname{ctg}(\operatorname{arccotg} a) = a, \quad a \in \mathbb{R};$$

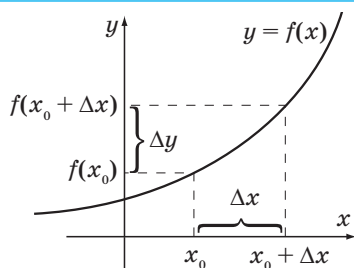
$$\arcsin(\sin t) = t, \quad t \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]; \quad \arccos(\cos t) = t, \quad t \in [0; \pi];$$

$$\operatorname{arctg}(\operatorname{tg} t) = t, \quad t \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right); \quad \operatorname{arccotg}(\operatorname{ctg} t) = t, \quad t \in (0; \pi);$$

ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИЗА

ПРОИЗВОДНАЯ

Определение производной



x_0 — начальное значение аргумента;
 Δx — приращение аргумента;
 $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ — приращение функции

Производной функции $y = f(x)$ в точке x_0 называется предел отношения приращения функции $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ к приращению аргумента Δx при условии, что Δx стремится к нулю. Производную обозначают $y' = f'(x_0)$.

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}.$$

Дифференцирование

Операция нахождения производной функции называется **дифференцированием**.

Таблица производных

$$(C)' = 0, \quad C \in R;$$

$$(x)' = 1;$$

$$(x^n)' = nx^{n-1};$$

$$(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}};$$

$$(\cos x)' = -\sin x;$$

$$(\sin x)' = \cos x;$$

$$(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x};$$

$$(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x};$$

$$(e^x)' = e^x;$$

$$(a^x)' = a^x \ln a;$$

$$(\ln x)' = \frac{1}{x};$$

$$(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$$

Производная сложной функции

$$(f(u(x)))' = f'(u) \cdot u'(x);$$

$$(u^n)' = nu^{n-1}u';$$

$$(\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}};$$

$$(\cos u)' = -\sin u \cdot u';$$

$$(\sin u)' = \cos u \cdot u';$$

$$(\operatorname{tg} u)' = \frac{u'}{\cos^2 u};$$

$$(\operatorname{ctg} u)' = -\frac{u'}{\sin^2 u};$$

$$(e^u)' = e^u \cdot u';$$

$$(a^u)' = a^u \ln a \cdot u';$$

$$(\ln u)' = \frac{u'}{u};$$

$$(\log_a u)' = \frac{u'}{u \ln a}$$

Правила дифференцирования

$$(u \pm v)' = u' \pm v';$$

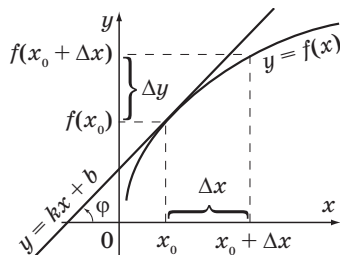
$$(Cu)' = C \cdot u', \quad \text{где } C \in R;$$

$$(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v';$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \cdot v - u \cdot v'}{v^2}, \quad (v \neq 0)$$

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ

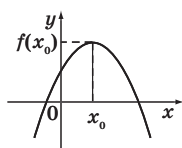
Геометрический смысл производной



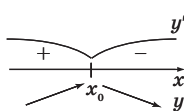
Значение производной функции в точке x_0 равно угловому коэффициенту касательной к графику функции в этой точке и равно тангенсу угла наклона касательной к графику функции в точке $(x_0; f(x_0))$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \varphi = k.$$

Достаточное условие экстремума (максимума или минимума) функции

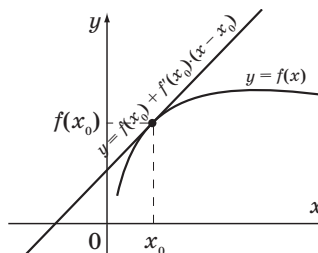


Если при переходе через x_0 производная $f'(x)$ меняет знак с «+» на «-», то x_0 — точка максимума. x_0 — точка максимума, $y=f(x_0)$ — максимум



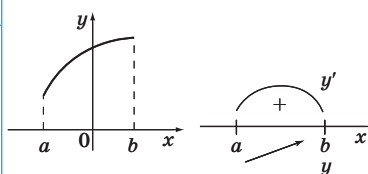
Если при переходе через x_0 производная $f'(x)$ меняет знак с «-» на «+», то x_0 — точка минимума. x_0 — точка минимума, $y=f(x_0)$ — минимум

Уравнение касательной к графику функции

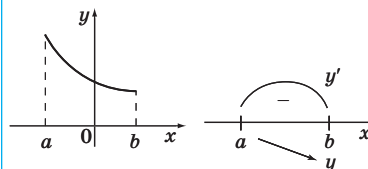


$$y = f(x_0) + f'(x_0) \cdot (x - x_0)$$

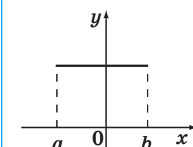
Достаточное условие возрастания (убывания) функции



Если $f'(x) > 0$ для всех $x \in (a; b)$, то функция $y=f(x)$ возрастает на интервале $(a; b)$.



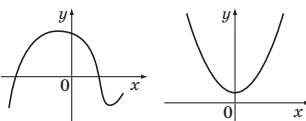
Если $f'(x) < 0$ для всех $x \in (a; b)$, то функция $y=f(x)$ убывает на интервале $(a; b)$.



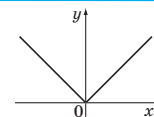
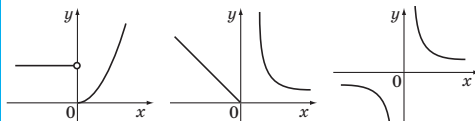
Если $f'(x) = 0$ для всех $x \in (a; b)$, то функция $y=f(x)=C$ постоянна на интервале $(a; b)$.

НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОСТЬ ФУНКЦИИ

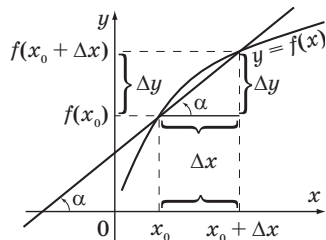
Непрерывные функции



Разрывные функции



Функция $y=|x|$ непрерывна, но недифференцируема в точке $x=0$



Непрерывность функции

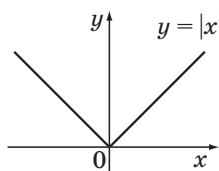
Если функция $f(x)$ непрерывна в точке x_0 , то $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = 0$

Необходимое условие дифференцируемости функции

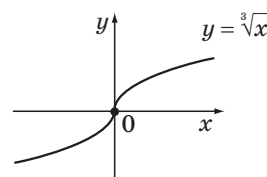
Для того чтобы функция была дифференцируема (имела производную) в точке x_0 , необходимо (но не достаточно), чтобы она была непрерывной в точке x_0

Касательная к графику непрерывной функции

Если $f(x)$ не имеет производной в точке x_0 , но непрерывна в этой точке, то у графика функции в этой точке или вообще нет касательной, или касательная — вертикаль



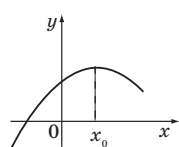
В точке $x=0$ нет касательной



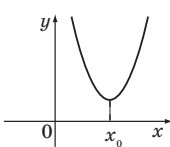
В точке $x=0$ вертикальная касательная $x=0$.

Критические точки функции

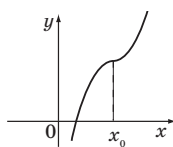
Внутренние точки области определения, в которых производная равна нулю или не существует, называются *критическими точками* функции.



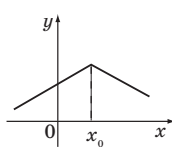
$f'(x_0)=0$
 x_0 — критическая точка
 x_0 — точка максимума



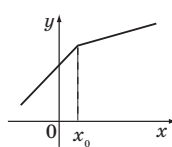
$f'(x_0)=0$
 x_0 — критическая точка
 x_0 — точка минимума



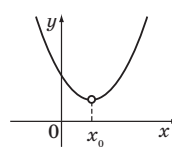
$f'(x_0)=0$
 x_0 — критическая точка
 x_0 — не является точкой экстремума



$f'(x_0)$ не существует
 x_0 — критическая точка
 x_0 — точка экстремума



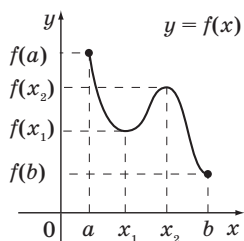
$f'(x_0)$ не существует
 x_0 — критическая точка
 x_0 — не является точкой экстремума



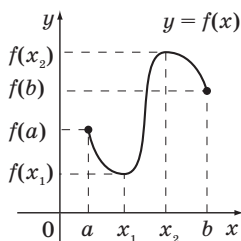
$f'(x_0)$ не существует
 x_0 — критическая точка
 x_0 — точка минимума

Наибольшее и наименьшее значение функции, непрерывной на отрезке

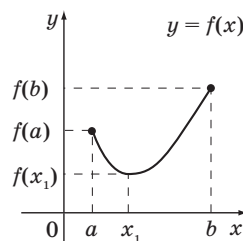
Если функция $f(x)$ непрерывна на отрезке и имеет на нем конечное число критических точек, то она достигает своего наибольшего и наименьшего значения на этом отрезке или в критических точках, которые принадлежат этому отрезку, или на концах отрезка.



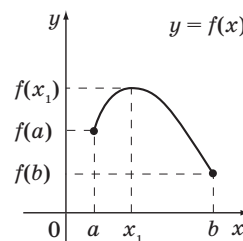
$\max_{[a;b]} f(x) = f(a)$
 $\min_{[a;b]} f(x) = f(b)$



$\max_{[a;b]} f(x) = f(x_2)$
 $\min_{[a;b]} f(x) = f(x_1)$



$\max_{[a;b]} f(x) = f(b)$
 $\min_{[a;b]} f(x) = f(x_1)$



$\max_{[a;b]} f(x) = f(x_1)$
 $\min_{[a;b]} f(x) = f(b)$

СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ

1. Находим $D(f)$.
2. Находим точки пересечения графика функции с координатными осями.
3. Определяем четность (нечетность), периодичность функции.
4. Находим производную и критические точки.
5. Находим промежутки монотонности, точки экстремума и экстремумы.
6. Определяем поведение функции на концах области определения

Исследуйте функцию $f(x)=x^3-3x^2$ и постройте ее график.

Решение.

1. $D(f)=R$.

2. Найдем абсциссы точек пересечения графика с осью OX : $x^3-3x^2=0$; $x^2(x-3)=0$; $x=0$ или $x=3$.

Найдем ординаты точек пересечения графика с осью OY : $y=0^3-3\cdot 0^2=0$.

3. Т. к. $f(-x)=(-x)^3-3(-x)^2=-x^3-3x^2$, то функция ни четная, ни нечетная. Функция непериодическая.

4. Найдем производную $f'(x)=(x^3-3x^2)'=3x^2-6x=3x(x-2)$.

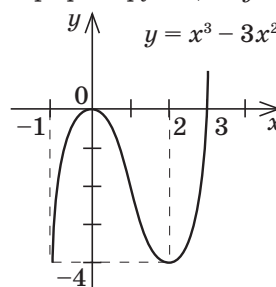
$D(f')=R$. Найдем критические точки:

$f'(x)=0$; $3x(x-2)=0$; $x=0$, $x=2$.

5. Составим таблицу:

x	$(-\infty; 0)$	0	$(0; 2)$	2	$(2; +\infty)$
$f'(x)$	+	0	-	0	+
$f(x)$	$\nearrow$	0	$\searrow$	-4	$\nearrow$
		max		min	

6. Используя результаты исследования, строим график функции $y=x^3-3x^2$



ПЕРВООБРАЗНАЯ И НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Определение первообразной

Первообразной для функции $f(x)$ на заданном интервале называется функция $F(x)$, если для всех x из этого интервала выполняется равенство $F'(x)=f(x)$.

Если $F(x)$ — одна из первообразных для функции $f(x)$, то любая первообразная для функции $f(x)$ имеет вид $F(x)+C$

Определение неопределенного интеграла

Неопределенным интегралом от функции $f(x)$ называется совокупность всех первообразных для функции $f(x)$.

$$\int f(x)dx = F(x) + C,$$

где $\int$ — знак интеграла, $f(x)$ — подынтегральная функция, $f(x)dx$ — подынтегральное выражение, x — переменная интегрирования

Интегрирование

Операция нахождения неопределенного интеграла (первообразной) называется *интегрированием*. Интегрирование — операция, обратная дифференцированию

Правила вычисления первообразной (неопределенных интегралов)

1. Если $F(x)$ — первообразная для функции $f(x)$, $G(x)$ — первообразная для функции $g(x)$, тогда $F(x) \pm G(x)$ — первообразная для функции $f(x) \pm g(x)$

$$\int (f(x) \pm g(x))dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx.$$

2. Если $F(x)$ — первообразная для функции $f(x)$, тогда $CF(x)$ — первообразная для функции $Cf(x)$

$$\int Cf(x)dx = C \int f(x)dx.$$

3. Если $F(x)$ — первообразная для функции $f(x)$ и $k \neq 0$, $b \in R$, то $\frac{1}{k}F(kx+b)$ — первообразная для функции $f(kx+b)$

$$\int f(kx+b)dx = \frac{1}{k}F(kx+b) + C, \text{ где } k \neq 0, b \in R$$

Таблица первообразных		Таблица неопределенных интегралов
Функция $f(x)$	Первообразная $F(x)+C$	
0	C	$\int 0 dx = C;$
1	$x+C$	$\int dx = x+C;$
$x^n (n \neq -1)$	$\frac{x^{n+1}}{n+1} + C, n \neq -1$	$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, n \neq -1;$
$\frac{1}{x}$	$\ln x + C$	$\int \frac{dx}{x} = \ln x + C;$
$\sin x$	$-\cos x + C$	$\int \sin x dx = -\cos x + C;$
$\cos x$	$\sin x + C$	$\int \cos x dx = \sin x + C;$
$\frac{1}{\cos^2 x}$	$\operatorname{tg} x + C$	$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C;$
$\frac{1}{\sin^2 x}$	$-\operatorname{ctg} x + C$	$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C;$
e^x	$e^x + C$	$\int e^x dx = e^x + C;$
a^x	$\frac{a^x}{\ln a} + C$	$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C.$

ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Определение

Определенным интегралом от a до b непрерывной функции $y=f(x)$, определенной на интервале $[a; b]$, называется прирост первообразной $F(x)$ для этой функции, то есть

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) = F(x) \Big|_a^b \quad (\text{Формула Ньютона–Лейбница}).$$

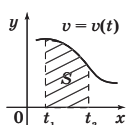
Числа a и b называются **нижним и верхним пределами интегрирования**.

Основные правила и свойства определенного интеграла

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(t) dt; \quad \int_a^a f(x) dx = 0; \quad \int_a^b C f(x) dx = C \int_a^b f(x) dx; \quad \int_a^b (f(x) \pm g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b g(x) dx;$$

$$\int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx; \quad \int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx; \quad \int_a^b f(kx+l) dx = \frac{1}{k} \int_{ka+l}^{kb+l} f(t) dt.$$

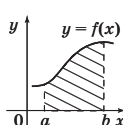
Физический смысл определенного интеграла



Путь S , пройденный телом при прямолинейном движении со скоростью $v(t)$ за интервал времени от t_1 до t_2 , вычисляется по формуле:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt.$$

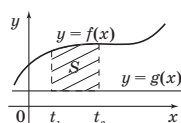
Геометрический смысл определенного интеграла



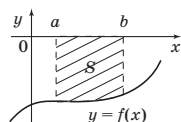
Площадь S криволинейной трапеции (фигуры, ограниченной графиком непрерывной положительной на интервале $[a; b]$ функции $f(x)$, осью OX и прямыми $x=a$, $x=b$) вычисляется по формуле:

$$S = \int_a^b f(x) dx.$$

Вычисление площади

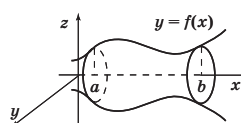


$$S = \int_a^b (f(x) - g(x)) dx$$

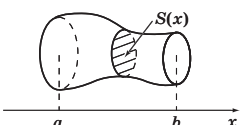


$$S = -\int_a^b f(x) dx = \int_b^a f(x) dx$$

Вычисление объема



$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$, где V — объем вращения, созданного в результате вращения вокруг оси OX криволинейной трапеции.



$V = \int_a^b S(x) dx$, где $S(x)$ — площадь пересечения тела плоскостью, которая проходит через точку $x \in [a; b]$ и перпендикулярна оси OX .

ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ

Сочетания (без повторения)

Вид соединения	Характерный признак	Пример	Формула для вычисления количества
Перестановки из n элементов (различаются порядком следования элементов)	Упорядоченное множество из n элементов	Перестановки из трех элементов: $\{a, b, c\}$: a, b, c ; a, c, b ; b, a, c ; b, c, a ; c, a, b ; c, b, a	$P_n = n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$, где P_n — количество перестановок. $0! = 1$ ($n!$ читают: n факториал)
Размещения из n элементов по m (различаются или порядком, или элементами)	Упорядоченное подмножество из m элементов множества, которое содержит n элементов, где $m \leq n$	Размещение из трех элементов $\{a, b, c\}$ по два: a, b ; a, c ; b, c ; b, a ; c, a ; c, b	$A_n^m = n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot (n-m+1) = \frac{n!}{(n-m)!}$, где A_n^m — количество размещений из n элементов по m
Комбинации из n элементов по m (различаются лишь элементами)	Любое подмножество множества, которое содержит m элементов	Комбинации из трех элементов $\{a, b, c\}$ по два: $\{a, b\}$, $\{a, c\}$, $\{b, c\}$	$C_n^m = \frac{n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-m+1)}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot m} = \frac{n!}{m!(n-m)!} = \frac{A_n^m}{P_m}$ где C_n^m — количество комбинаций из n элементов по m . $C_n^0 = 1$

Соединения (с повторениями)

Вид соединения	Характерный признак	Пример	Формула для вычисления количества
Перестановки с повторениями из n элементов (m разных элементов, число которых $k_1, k_2, \dots, k_m$)	Отличаются только порядком	Перестановки из трех элементов a, a, b : a, a, b ; a, b, a ; b, a, a	$\tilde{P}_n = \frac{n!}{k_1! k_2! \dots k_m!}$ $n = k_1 + k_2 + \dots + k_m$

Размещение с повторениями из n элементов по m	Отличаются и составом, и порядком	Размещение из трех элементов $\{a, b, c\}$ по два: $a, a; a, b; a, c;$ $b, b; b, a; b, c;$ $c, c; c, a; c, b$	$\tilde{A}_n^m = n^m$
Комбинации с повторениями из n элементов по m	Отличаются только соста- вом	Комбинации из трех элементов $\{a, b, c\}$ по два: $a, a; a, b; a, c;$ $b, c; b, b; c, c$	$\tilde{C}_n^m = C_{n+m-1}^m$

СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

Случайные события

Случайное событие — событие, которое может случиться или не случиться в результате эксперимента. События обозначают: $A, B, C, \dots$

Достоверное событие — событие, которое вследствие эксперимента обязательно случится. Обозначается U .

Невозможное событие — событие, которое вследствие эксперимента не может случиться. Невозможное событие обозначают $\emptyset$

Виды событий

Совместимые события — появление одного из них не исключает появления другого.

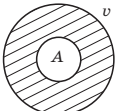
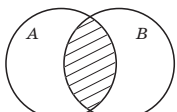
Несовместимые события — появление одного из них исключает появления другого.

Равновозможные события — событие, каждое из которых не имеет никакого преимущества в появлении чаще другого во время многократных испытаний, проводящихся при одинаковых условиях.

Полная группа событий — результатом испытаний обязательно становится одно и только одно из этих событий.

Элементарные события (случаи, шансы) — это равновозможные события, попарно несовместимые и образующие полную группу событий

Операции над событиями

Название	Обозначение	Характеристика	Теоретико-множественная интерпретация
Событие, противоположное событию A	$\bar{A}$	Имеет место тогда и только тогда, когда событие A не происходит	
Объединение (сумма) событий A, B	$A + B$ или $A \cup B$	Имеет место тогда и только тогда, когда происходит хотя бы одно из событий A, B	
Пересечение (произведение) событий A, B	$A \cdot B$ или $A \cap B$	Имеет место тогда и только тогда, когда происходят одновременно и событие A , и событие B	

ВЕРОЯТНОСТЬ СЛУЧАЙНОГО СОБЫТИЯ

Классическое определение вероятности

Вероятность случайного события A — это соотношение числа событий, которые способствуют событию A , к общему количеству событий пространства элементарных событий:

$$P(A) = \frac{m}{n},$$

где n — число всех событий пространства элементарных событий;

m — число событий пространства элементарных событий, которые способствуют событию A .

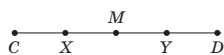
Событие A	Его вероятность $P(A)$
Невозможно	$P(A) = 0$
Случайно	$0 < P(A) < 1$
Вероятно	$P(A) = 1$

Статистическое определение вероятности

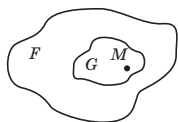
Статистическая вероятность события A — предел, к которому приближается относительная частота $\frac{m}{n}$ (где n — количество всех испытаний в отдельной серии испытаний, m — количество тех испытаний, в которых происходит событие A) появления события A при неограниченном увеличении числа всех испытаний:

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}$$

Геометрическое определение вероятности



Если событие A — попадание точки M на отрезок XY при бросании ее наугад на отрезок CD , $XY \subset CD$, то $P(A) = \frac{XY}{CD}$.

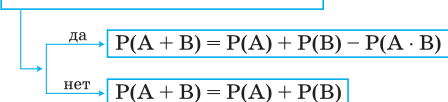


Если событие A — попадание точки M в фигуру G при бросании ее наугад в фигуру F , $G \subset F$, то $P(A) = \frac{S_G}{S_F}$.

ВЕРОЯТНОСТЬ СЛОЖНЫХ СОБЫТИЙ

Теоремы сложения вероятностей

События A и B — совместимы



Следствия:

1. Сумма вероятностей событий $A_1, A_2, \dots, A_n$, которые образуют полную группу и попарно несовместимы, равно 1:

$$P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n) = 1.$$

2. Сумма вероятностей противоположных событий равна 1:

$$P(A) + P(\bar{A}) = 1.$$

Задача. В урне лежат 2 черных, 3 красных, 9 зеленых, 6 синих шаров. Из нее наугад вынимают один шар. Какова вероятность того, что он не черный?

Решение

A — извлечение не черного шара, A_1 — извлечение черного шара, A_2 — извлечение красного шара, A_3 — извлечение зеленого шара, A_4 — извлечение синего шара.

1-й способ.

$$P(A) = P(A_2 + A_3 + A_4) = P(A_2) + P(A_3) + P(A_4) = \frac{3}{20} + \frac{9}{20} + \frac{6}{20} = \frac{9}{10}.$$

2-й способ.

$$P(A) = 1 - P(A_1) = 1 - \frac{2}{20} = \frac{9}{10}.$$

Ответ: $\frac{9}{10}$

Теоремы умножения вероятностей

Два события **зависимы**, если вероятность одного из них зависит от появления или не появления другого.

События A и B — зависимы

да

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B|A)$$

нет

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B)$$

Следствия:

1. Вероятность осуществления по крайней мере одного из n независимых событий $A_1, A_2, \dots, A_n$ может быть вычислена по формуле:

$$P(A) = 1 - (1 - P(A_1)) \cdot (1 - P(A_2)) \cdot \dots \cdot (1 - P(A_n)).$$

2. Если события $A_1, A_2, \dots, A_n$ имеют одинаковую вероятность, которая равна p , то вероятность появления хотя бы одного из этих событий:

$$P(A) = 1 - q^n, \text{ где } q = 1 - p$$

Задача. Два охотника стреляют одновременно и независимо один от другого по мишени. Вероятность попадания в мишень равна 0,7 и 0,8. Найдите вероятность того, что оба охотника попадут в мишень.

Решение

A — первый охотник попал в мишень, $P(A)=0,7$;

B — второй охотник попал в мишень, $P(B)=0,8$;

C — оба охотника попали в мишень,

$$P(C)=P(AB)=P(A) \cdot P(B)=0,7 \cdot 0,8=0,56.$$

Ответ: 0,56.

Задача. В урне 3 белых и 7 красных шаров. Наугад вынимают один шар, а потом второй. Найдите вероятность того, что из извлеченных шаров первым был белый, а второй — красным.

Решение

A — первый шар белый $P(A) = \frac{3}{10}$,

B — второй шар красный

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B_A) = \frac{3}{10} \cdot \frac{7}{9} = \frac{7}{30}. \text{ Ответ: } \frac{7}{30}$$

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ, УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

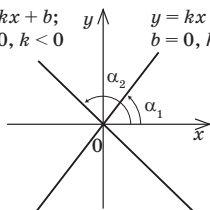
ЛИНЕЙНАЯ ФУНКЦИЯ $y=kx+b$, $k \in R$, $b \in R$. ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

Свойства функции $y=kx+b$

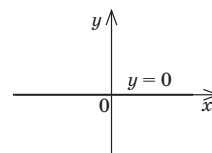
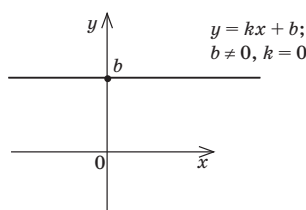
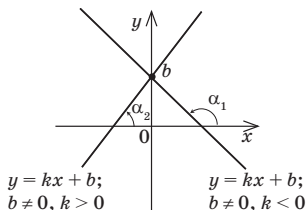
1. $D(y)=R$.
2. $E(y)=R$, если $k \neq 0$; $E(y)=\{b\}$, если $k=0$.
3. Если $k \neq 0$, $b \neq 0$, то функция ни четная, ни нечетная; если $k=0$, $b \neq 0$, то функция четная; если $b=0$, $k \neq 0$, то функция нечетная; если $k=0$, $b=0$, то функция и четная, и нечетная.
4. Если $k > 0$, то функция возрастает; если $k < 0$, то функция убывает; если $k=0$, то функция постоянная.
5. $k = \operatorname{tg} \alpha$, α — угол наклона прямой $y=kx+b$ к оси OX (угол отсчитывается от дополнительного направления оси OX против хода часовой стрелки).
6. Если $k \neq 0$, то точек экстремумов нет; если $k=0$, то все точки $x \in R$ являются точками экстремумов.

График функции $y=kx+b$ (прямая)

$$y = kx + b; \quad b = 0, k < 0$$



$$y = kx + b; \quad b = 0, k > 0$$



Линейные неравенства $ax > b$, $ax \geq b$, $ax < b$, $ax \leq b$

Неравенство	$a > 0$	$a = 0$			$a < 0$
		$b > 0$	$b = 0$	$b < 0$	
$ax > b$	$\left(\frac{b}{a}; +\infty\right)$	$\emptyset$	$\emptyset$	$x \in R$	$\left(-\infty; \frac{b}{a}\right)$
$ax \geq b$	$\left[\frac{b}{a}; +\infty\right)$	$\emptyset$	$x \in R$	$x \in R$	$\left(-\infty; \frac{b}{a}\right]$

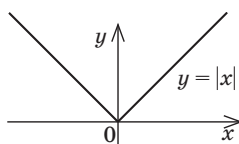
Неравенство	$a > 0$	$a = 0$			$a < 0$
		$b > 0$	$b = 0$	$b < 0$	
$ax < b$	$\left(-\infty; \frac{b}{a}\right)$	$x \in R$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\left(\frac{b}{a}; +\infty\right)$
$ax \leq b$	$\left(-\infty; \frac{b}{a}\right]$	$x \in R$	$x \in R$	$\emptyset$	$\left[\frac{b}{a}; +\infty\right)$

ФУНКЦИЯ $y = |x|$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y = |x|$

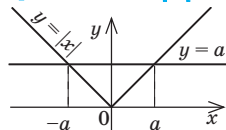
Свойства функции $y = |x|$

- $D(|x|) = R$.
- $E(|x|) = [0; +\infty)$.
- Функция четная: $|-x| = |x|$.
- Ноль функции $x = 0$.
- Промежутки знакопостоянства $y > 0$ для $x \in R/\{0\}$
- Промежутки монотонности:
функция возрастает при $x \in [0; +\infty)$;
функция убывает при $x \in (-\infty; 0]$.
- Экстремумы:
 $y_{\min} = y(0) = 0$

График функции $y = |x|$

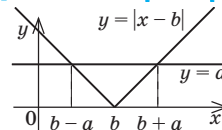


Уравнение $|x| = a$



$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$\emptyset$	$x = 0$	$x = a, x = -a$

Уравнение $|x - b| = a$



$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$\emptyset$	$x = b$	$x = b - a, x = b + a$

Неравенства $|x| > a$, $|x| < a$, $|x| \geq a$, $|x| \leq a$

Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$ x > a$	$x \in R$	$x < 0, x > 0$	$x < -a, x > a$
$ x < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$-a < x < a$
$ x \geq a$	$x \in R$	$x \in R$	$x \leq -a, x \geq a$
$ x \leq a$	$\emptyset$	$x = 0$	$-a \leq x \leq a$

Неравенства $|x - b| > a$, $|x - b| < a$, $|x - b| \geq a$, $|x - b| \leq a$

Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$ x - b > a$	$x \in R$	$x < b, x > b$	$x < b - a, x > b + a$
$ x - b < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$b - a < x < b + a$
$ x - b \geq a$	$x \in R$	$x \in R$	$x \leq b - a, x \geq b + a$
$ x - b \leq a$	$\emptyset$	$x = b$	$b - a \leq x \leq b + a$

РЕШЕНИЕ БОЛЕЕ СЛОЖНЫХ УРАВНЕНИЙ (НЕРАВЕНСТВ) С МОДУЛЕМ

$$|\Delta| = |\square| \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = \square, \\ \Delta = -\square \end{cases} \quad |\Delta| = \square \Leftrightarrow \begin{cases} \square = \Delta, \\ \Delta = -\square, \\ \square \geq 0 \end{cases} \quad |\Delta| > |\square| \Leftrightarrow \Delta^2 > \square^2$$

$$|\Delta| < \square \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta < \square, \\ \Delta > -\square \end{cases} \quad |\Delta| > \square \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta > \square, \\ \Delta < -\square \end{cases}$$

Уравнение $|f(x)| = |g(x)|$

$$|f(x)| = |g(x)| \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) = -g(x). \end{cases}$$

Например: $|x-2| = |2+x| \Leftrightarrow \begin{cases} x-2 = 2+x, \\ x-2 = -x-2; \end{cases} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 0x = 4, \\ 2x = 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \in \emptyset, \\ x = 0; \end{cases} \Leftrightarrow x = 0$$

Неравенство $|f(x)| > |g(x)|$

$$|f(x)| > |g(x)| \Leftrightarrow f^2(x) > g^2(x)$$

Например: $|x-2| > |x| \Leftrightarrow (x-2)^2 > x^2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow x^2 - 4x + 4 > x^2 \Leftrightarrow -4x > -4 \Leftrightarrow x < 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x \in (-\infty; 1)$$

Неравенство $|f(x)| < g(x)$

$$|f(x)| < g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) < g(x), \\ f(x) > -g(x). \end{cases}$$

Например: $|x-6| < x^2 - 5x + 9 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x-6 < x^2 - 5x + 9, \\ x-6 > -x^2 + 5x - 9; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 6x + 15 > 0, \\ x^2 - 4x + 3 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x \in \mathbb{R}, \\ (x-1)(x-3) > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \in \mathbb{R}, \\ x < 1, \Leftrightarrow x \in (-\infty; 1) \cup (3; +\infty) \\ x > 3; \end{cases}$$

Неравенство $|f(x)| > g(x)$

$$|f(x)| > g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) > g(x), \\ f(x) < -g(x). \end{cases}$$

Например:

$$2 + |x| - x^2 \geq 0 \Leftrightarrow |x| \geq x^2 - 2 \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x \geq x^2 - 2, \\ x \leq -x^2 + 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - x - 2 \leq 0, \\ x^2 + x - 2 \leq 0; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} (x-2)(x+1) \leq 0, \\ (x+2)(x-1) \leq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \in [-1; 2], \\ x \in [-2; 1]; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x \in [-2; 2]$$

Уравнение $|f(x)| = g(x)$

$$|f(x)| = g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) = -g(x), \\ g(x) \geq 0. \end{cases}$$

Например:

$$|x^2 - 2x| = 3 - 2x \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 2x = 3 - 2x, \\ x^2 - 2x = -3 + 2x, \\ 3 - 2x \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 = 3, \\ x^2 - 4x + 3 = 0, \\ x \leq 1, 5; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \pm\sqrt{3}, \\ x = 3, x = 1, \\ x \leq 1, 5; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -\sqrt{3}, \\ x = 1; \end{cases} \Leftrightarrow x \in \{-\sqrt{3}; 1\}$$

Уравнения (неравенства), содержащие несколько модулей

Если уравнение (неравенство) содержит несколько модулей, то следует:

1. Найти ноли всех подмодульных функций, учитывая ОДЗ.
2. Разбить ОДЗ на интервалы нолями подмодульных функций.
3. Найти решения на каждом интервале и объединить их

Например: $|x-1| + |x-2| > x+3$



I. $\begin{cases} x < 1, \\ 1 - x - x + 2 > x + 3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 1, \\ x < 0; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (-\infty; 0).$

II. $\begin{cases} 1 \leq x \leq 2, \\ x - 1 - x + 2 > x + 3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1 \leq x \leq 2, \\ x < -2 \end{cases} \Leftrightarrow x \in \emptyset.$

III. $\begin{cases} x > 2, \\ x - 1 + x - 2 > x + 3; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > 2, \\ x > 6; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (6; +\infty).$

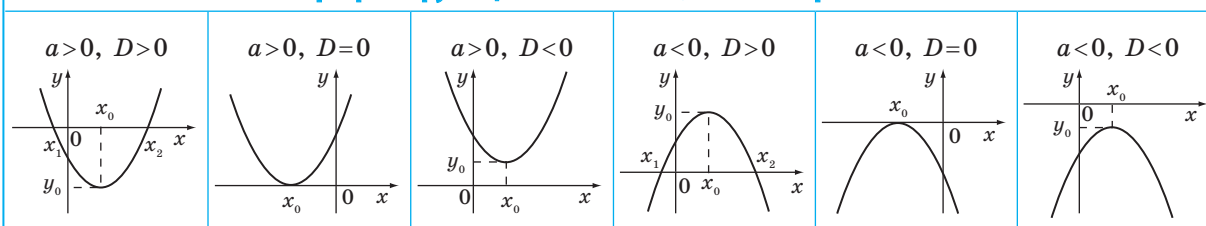
Следовательно, $x \in (-\infty; 0) \cup (6; +\infty)$

КВАДРАТИЧНАЯ ФУНКЦИЯ $y=ax^2+bx+c$, $a \neq 0$. КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ, КВАДРАТНЫЕ НЕРАВЕНСТВА

Свойства функции $ax^2+bx+c=0$, $a \neq 0$

$D(y)=R$. $E(y)=[y_0; +\infty)$, если $a > 0$, $E(y)=(-\infty; y_0]$, если $a < 0$, где $y_0 = ax_0^2 + bx_0 + c$, $x_0 = -\frac{b}{2a}$. - Если $b=0$, то функция четная; если $b \neq 0$, то функция ни четная, ни нечетная	- Если $a > 0$, то функция возрастает при $x \in [x_0; +\infty)$, убывает при $x \in (-\infty; x_0]$; если $a < 0$, то функция возрастает при $x \in (-\infty; x_0]$, убывает при $x \in [x_0; +\infty)$, где $x_0 = -\frac{b}{2a}$. $x_0 = -\frac{b}{2a}$ — точка минимума, если $a > 0$; $x_0 = -\frac{b}{2a}$ — точка максимума, если $a < 0$

График функции ax^2+bx+c , $a \neq 0$ (парабола)



Уравнение $ax^2+bx+c=0$, $a \neq 0$

$D=b^2-4ac$ — дискриминант

Уравнение $ax^2+c=0$, $a \neq 0$, $(b=0)$

$D < 0$	$D = 0$	$D > 0$	$ac > 0$	$ac < 0$	$ac = 0$
$\emptyset$	$x = -\frac{b}{2a}$	$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$	$\emptyset$	$x = \pm \sqrt{-\frac{c}{a}}$	$x = 0$

Уравнение $x^2+px+q=0$

$$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

Уравнение $ax^2+bx=0$, $(c=0)$

$$x=0; \quad x = -\frac{b}{a}$$

Уравнение $ax^2+2kx+c=0$

$$x_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{k^2 - ac}}{a}$$

Неравенства $ax^2+bx+c > 0$, $ax^2+bx+c < 0$, $ax^2+bx+c \geq 0$, $ax^2+bx+c \leq 0$

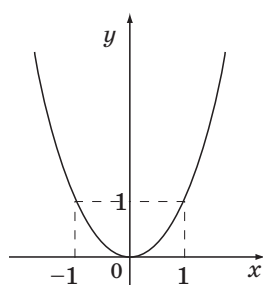
Неравенство	$a > 0$			$a < 0$		
	$D < 0$	$D = 0$	$D > 0$	$D < 0$	$D = 0$	$D > 0$
$ax^2+bx+c > 0$	$x \in R$	$x \neq x_0$	$(-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(x_1; x_2)$
$ax^2+bx+c \geq 0$	$x \in R$	$x \in R$	$(-\infty; x_1] \cup [x_2; +\infty)$	$\emptyset$	$x = x_0$	$[x_1; x_2]$
$ax^2+bx+c < 0$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(x_1; x_2)$	$x \in R$	$x \neq x_0$	$(-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$
$ax^2+bx+c \leq 0$	$\emptyset$	$x = x_0$	$[x_1; x_2]$	$x \in R$	$x \in R$	$(-\infty; x_1] \cup [x_2; +\infty)$

ФУНКЦИЯ $y=ax^{2n}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y=ax^{2n}$

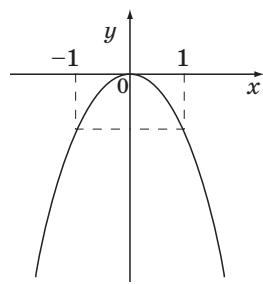
Свойства функции $y=ax^{2n}$, $n \in \mathbb{N}$

1. $D(y)=\mathbb{R}$.
2. $E(y)=[0; +\infty)$, если $a>0$, $E(y)=(-\infty; 0]$, если $a<0$.
3. Функция четная: $a(-x)^{2n}=ax^{2n}$.
4. Ноль функции $x=0$.
5. Промежутки знакопостоянства: $ax^{2n} \geq 0$ для $x \in \mathbb{R}$, если $a>0$; $ax^{2n} \leq 0$ для $x \in \mathbb{R}$, если $a<0$.
6. Промежутки монотонности: если $a>0$, то функция убывает для $x \in (-\infty; 0]$ и возрастает для $x \in [0; +\infty)$; если $a<0$, то функция возрастает для $x \in (-\infty; 0]$ и убывает для $x \in [0; +\infty)$.
7. Экстремумы: если $a>0$, то $x=0$ — точка минимума; если $a<0$, то $x=0$ — точка максимума.

График функции $y=ax^{2n}$, $n \in \mathbb{N}$

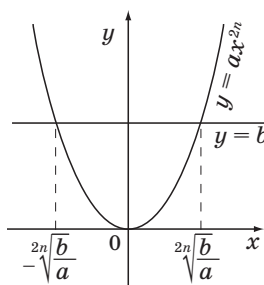


$$y=ax^{2n}, a>0$$

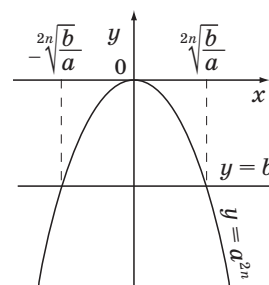


$$y=ax^{2n}, a<0$$

Уравнение $ax^{2n}=b$, $n \in \mathbb{N}$



$$ax^{2n}=b, a>0$$



$$ax^{2n}=b, a<0$$

$b<0$	$b=0$	$b>0$
$\emptyset$	$x=0$	$x=\pm \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$

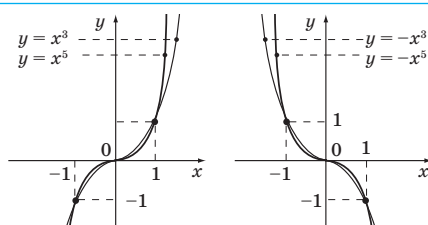
$b<0$	$b=0$	$b>0$
$x=\pm \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$x=0$	$\emptyset$

Неравенства $ax^{2n}>b$, $ax^{2n}<b$, $ax^{2n} \geq b$, $ax^{2n} \leq b$, где $n \in \mathbb{N}$

Неравенство	$a>0$			Неравенство	$a<0$		
	$b<0$	$b=0$	$b>0$		$b<0$	$b=0$	$b>0$
$ax^{2n}>b$	$x \in \mathbb{R}$	$x \neq 0$	$x < -\sqrt[2n]{\frac{b}{a}}, x > \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n}>b$	$-\sqrt[2n]{\frac{b}{a}} < x < \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$\emptyset$	$\emptyset$
$ax^{2n} \geq b$	$x \in \mathbb{R}$	$x \in \mathbb{R}$	$x \leq -\sqrt[2n]{\frac{b}{a}}, x \geq \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n} \geq b$	$-\sqrt[2n]{\frac{b}{a}} \leq x \leq \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$x=0$	$\emptyset$
$ax^{2n}<b$	$\emptyset$	$\emptyset$	$-\sqrt[2n]{\frac{b}{a}} < x < \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n}<b$	$x < -\sqrt[2n]{\frac{b}{a}}, x > \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$x \neq 0$	$x \in \mathbb{R}$
$ax^{2n} \leq b$	$\emptyset$	$x=0$	$-\sqrt[2n]{\frac{b}{a}} \leq x \leq \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n} \leq b$	$x \leq -\sqrt[2n]{\frac{b}{a}}, x \geq \sqrt[2n]{\frac{b}{a}}$	$x \in \mathbb{R}$	$x \in \mathbb{R}$

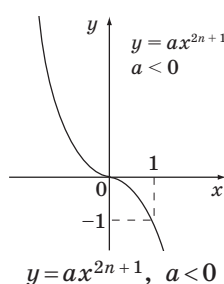
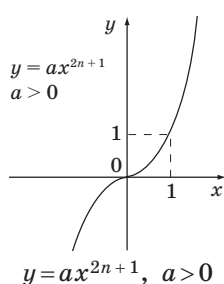
ФУНКЦИЯ $y=ax^{2n+1}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y=ax^{2n+1}$

Свойства функции $y=ax^{2n+1}$, $n \in \mathbb{N}$

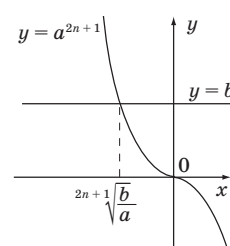
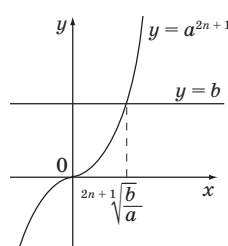


1. $D(y)=\mathbb{R}$.
2. $E(y)=\mathbb{R}$.
3. Функция нечетная: $a(-x)^{2n+1}=-ax^{2n+1}$
4. Ноль функции $x=0$.
5. Промежутки знакопостоянства: если $a>0$, то $y<0$ для $x \in (-\infty; 0)$ и $y>0$ для $x \in (0; +\infty)$; если $a<0$, то $y<0$ для $x \in (0; +\infty)$ и $y>0$ для $x \in (-\infty; 0)$.
6. Промежутки монотонности: если $a>0$, то функция возрастает для $x \in \mathbb{R}$; если $a<0$, то функция убывает для $x \in \mathbb{R}$.
7. Экстремумов нет

График функции $y=ax^{2n+1}$, $n \in \mathbb{N}$



Уравнение $ax^{2n+1}=b$, $n \in \mathbb{N}$



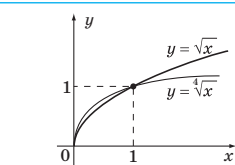
$$x = \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$$

Неравенства $ax^{2n+1}>b$, $ax^{2n+1}<b$, $ax^{2n+1}\geq b$, $ax^{2n+1}\leq b$, где $n \in \mathbb{N}$

$a > 0$				$a < 0$			
Неравенство	Решение	Неравенство	Решение	Неравенство	Решение	Неравенство	Решение
$ax^{2n+1} > b$	$x > \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} < b$	$x < \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} > b$	$x < \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} < b$	$x > \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$
$ax^{2n+1} \geq b$	$x \geq \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} \leq b$	$x \leq \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} \geq b$	$x \leq \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$	$ax^{2n+1} \leq b$	$x \geq \sqrt[2n+1]{\frac{b}{a}}$

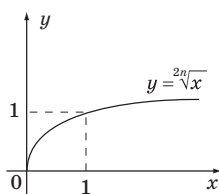
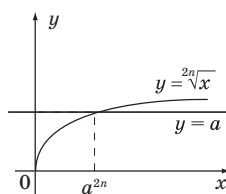
ФУНКЦИЯ $y=\sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ ИРРАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

Свойства функции $y=\sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$



$$\sqrt[n]{\Delta} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = 0^{2n} \\ 0 \geq 0. \end{cases}$$

1. $D(y)=[0; +\infty)$.
2. $E(y)=[0; +\infty)$.
3. Функция ни четная, ни нечетная.
4. Ноль функции: $x=0$.
5. Промежутки знакопостоянства: $y>0$ для $x \in (0; +\infty)$.
6. Промежутки монотонности: функция возрастает для $x \in [0; +\infty)$.
7. Экстремумов нет

График функции $y = \sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$ **Уравнение $y = \sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$** 

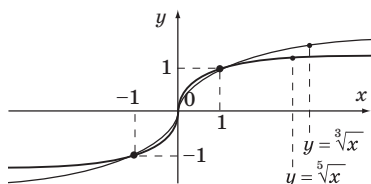
$$\sqrt[n]{x} = a$$

$a < 0$	$a \geq 0$
$\emptyset$	$x = a^{2n}$

Неравенства $\sqrt[n]{x} > a$, $\sqrt[n]{x} < a$, $\sqrt[n]{x} \geq a$, $\sqrt[n]{x} \leq a$, $n \in \mathbb{N}$

Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$	Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$\sqrt[n]{x} > a$	$[0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$(a^{2n}; +\infty)$	$\sqrt[n]{x} < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$[0; a^{2n})$
$\sqrt[n]{x} \geq a$	$[0; +\infty)$	$[0; +\infty)$	$[a^{2n}; +\infty)$	$\sqrt[n]{x} \leq a$	$\emptyset$	$x = 0$	$[0; a^{2n}]$

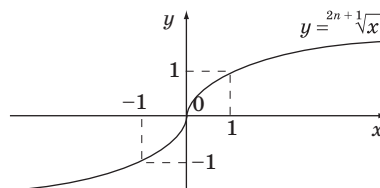
ФУНКЦИЯ $y = \sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ ИРРАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА



$$\sqrt[n]{\Delta} = \square \Leftrightarrow \Delta = \square^{2n+1}$$

Свойства функции

1. $D(y) = \mathbb{R}$.
2. $E(y) = \mathbb{R}$.
3. Функция нечетная $\sqrt[n]{-x} = -\sqrt[n]{x}$.
4. Ноль функции: $x = 0$.
5. Промежутки знакопостоянства: $y > 0$ для $x \in (0; +\infty)$; $y < 0$ для $x \in (-\infty; 0)$.
6. Промежутки монотонности: функция возрастает для $x \in \mathbb{R}$.
7. Экстремумов нет

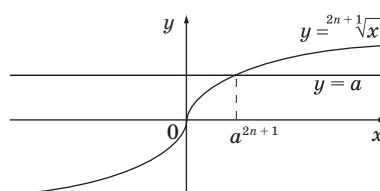
График функции $y = \sqrt[n]{x}$, $n \in \mathbb{N}$ **Неравенства**

$$\sqrt[n]{x} > a, \sqrt[n]{x} < a, \sqrt[n]{x} \geq a, \sqrt[n]{x} \leq a, \text{ где } n \in \mathbb{N}$$

Неравенство	Решение
$\sqrt[n]{x} > a$	$x > a^{2n+1}$
$\sqrt[n]{x} \geq a$	$x \geq a^{2n+1}$
$\sqrt[n]{x} < a$	$x < a^{2n+1}$
$\sqrt[n]{x} \leq a$	$x \leq a^{2n+1}$

Уравнение

$$\sqrt[n]{x} = a, \text{ где } n \in \mathbb{N}$$



$$x = a^{2n+1}$$

РЕШЕНИЕ ИРРАЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

$$\begin{aligned}
 \sqrt[n]{\Delta} = \sqrt[n]{\square} &\Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = \square, \\ \Delta \geq 0. \end{cases} & \sqrt[n+1]{\Delta} > \square &\Leftrightarrow \Delta > \square^{2n+1} \\
 \sqrt[n]{\Delta} = \sqrt[n]{\square} &\Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = \square, \\ \Delta \geq 0. \end{cases} & \sqrt[n+1]{\Delta} < \square &\Leftrightarrow \Delta < \square^{2n+1}
 \end{aligned}$$

$$\sqrt[n]{\Delta} < \square \Leftrightarrow \begin{cases} \square > 0, \\ \Delta < \square^{2n}, \\ \Delta \geq 0. \end{cases} \quad \sqrt[n]{\Delta} > \square \Leftrightarrow \begin{cases} \square \geq 0, \\ \Delta > \square^{2n}, \\ \square < 0, \\ \Delta \geq 0. \end{cases}$$

Уравнение $\sqrt[n+1]{f(x)} = g(x), n \in \mathbb{N}$

$$\sqrt[n+1]{f(x)} = g(x) \Leftrightarrow f(x) = g^{2n+1}(x)$$

Например: $\sqrt[3]{x-2} = 3 \Leftrightarrow x-2=3^3 \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow x-2=27 \Leftrightarrow x=29$

Неравенства

$$\sqrt[n+1]{f(x)} > g(x) \text{ и } \sqrt[n+1]{f(x)} < g(x), n \in \mathbb{N}$$

$$\sqrt[n+1]{f(x)} > g(x) \Leftrightarrow f(x) > g^{2n+1}(x)$$

Например: $\sqrt[3]{2x-1} > 3 \Leftrightarrow 2x-1 > 3^3 \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow 2x-1 > 27 \Leftrightarrow 2x > 28 \Leftrightarrow x > 14 \Leftrightarrow x \in (14; +\infty)$

Уравнение $\sqrt[n]{f(x)} = g(x), n \in \mathbb{N}$

$$\sqrt[n]{f(x)} = g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g^{2n}(x), \\ g(x) \geq 0. \end{cases}$$

Например: $\sqrt{x-2} = 2-x \Leftrightarrow \begin{cases} x-2 = (2-x)^2, \\ 2-x \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 5x + 6 = 0, \\ x \leq 2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2, \\ x = 3, \\ x \leq 2; \end{cases} \Leftrightarrow x = 2$

Уравнение $\sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{g(x)}, n \in \mathbb{N}$

$$\sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{g(x)} \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) \geq 0. \end{cases}$$

$$\sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{g(x)} \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ g(x) \geq 0. \end{cases}$$

Например: $\sqrt{18x-7} = \sqrt{11x+21} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow \begin{cases} 18x-7 = 11x+21, \\ 18x-7 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 7x = 28, \\ x \geq \frac{7}{18}; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 4, \\ x \geq \frac{7}{18}; \end{cases} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow x = 4$

Возведение обеих частей уравнения в степень

1. Решите уравнение: $\sqrt{2x-6} = 5 - \sqrt{x+4}$.

Решение

$$(\sqrt{2x-6})^2 = (5 - \sqrt{x+4})^2;$$

$$2x-6 = 25 - 10\sqrt{x+4} + x+4;$$

$$10\sqrt{x+4} = 35 - x; (10\sqrt{x+4})^2 = (35-x)^2;$$

$$100(x+4) = x^2 - 70x + 1225; x^2 - 170x + 825 = 0;$$

$x=5$ или $x=165$. После проверки получаем, что $x=5$ — корень.

2. Решите уравнение: $\sqrt[3]{8-x} + \sqrt[3]{x+1} = 3$.

Решение

$$(\sqrt[3]{8-x} + \sqrt[3]{x+1})^3 = 3^3;$$

$$8-x + 3(\sqrt[3]{8-x})^2 \cdot \sqrt[3]{x+1} + 3\sqrt[3]{8-x} \cdot (\sqrt[3]{x+1})^2 +$$

$$+ x+1 = 27;$$

$$3\sqrt[3]{8-x} \cdot \sqrt[3]{x+1} (\sqrt[3]{8-x} + \sqrt[3]{x+1}) = 18;$$

$$3 \cdot \sqrt[3]{8-x} \cdot \sqrt[3]{x+1} \cdot 3 = 18; \sqrt[3]{(8-x)(x+1)} = 2;$$

$$x^2 - 7x = 0; x=0, x=7.$$

После проверки получаем, что $x=0, x=7$ — корни

Неравенство $\sqrt[n]{f(x)} < g(x), n \in \mathbb{N}$

$$\sqrt[n]{f(x)} < g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} g(x) > 0, \\ f(x) < g^{2n}(x), \\ f(x) \geq 0. \end{cases}$$

Например: $\sqrt{x^2-5x+6} \leq x+4 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 5x + 6 \leq (x+4)^2, \\ x+4 > 0, \\ x^2 - 5x + 6 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -13x \leq 10, \\ x > -4, \\ x \in (-\infty; 2) \cup (3; +\infty); \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x \geq -\frac{10}{13}, \\ x > -4, \\ x \in (-\infty; 2) \cup (3; +\infty). \end{cases} \Leftrightarrow x \in \left[-\frac{10}{13}; 2\right) \cup (3; +\infty).$$

Неравенство $\sqrt[n]{f(x)} > \sqrt[n]{g(x)}, n \in \mathbb{N}$

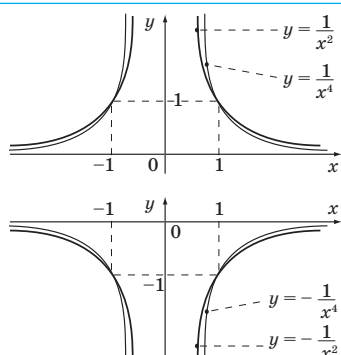
$$\sqrt[n]{f(x)} > \sqrt[n]{g(x)} \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) > g(x), \\ g(x) \geq 0 \end{cases}$$

Например: $\sqrt{3x+6} > \sqrt{x-3} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3x+6 > x-3, \\ x-3 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -4.5, \\ x \geq 3 \end{cases} \Leftrightarrow x \in [3; +\infty)$$

ФУНКЦИЯ $y = \frac{k}{x^{2n}}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y = \frac{k}{x^{2n}}$

Свойства функции $y = \frac{k}{x^{2n}}$, $n \in \mathbb{N}$



1. $D(y): x \neq 0$.
2. $E(y) = (0; +\infty)$, если $k > 0$, $E(y) = (-\infty; 0)$, если $k < 0$.
3. Функция четная: $\frac{k}{(-x)^{2n}} = \frac{k}{x^{2n}}$.
4. Нулей функция не имеет.
5. Промежутки знакопостоянства: $k > 0$, то $y > 0$, для $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$; $k < 0$, то $y < 0$ для $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$.
6. Промежутки монотонности: если $k > 0$, то функция возрастает при $x \in (-\infty; 0)$ и убывает при $x \in (0; +\infty)$; если $k < 0$, то функция убывает при $x \in (-\infty; 0)$ и возрастает при $x \in (0; +\infty)$.
7. Экстремумов нет

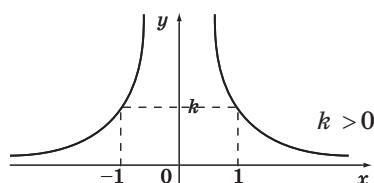
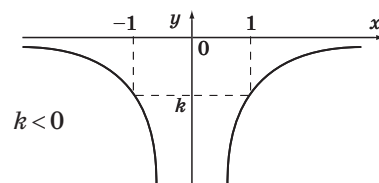
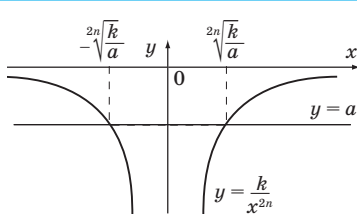
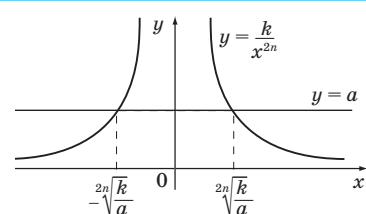


График функции $y = \frac{k}{x^{2n}}$, $n \in \mathbb{N}$



Уравнение $\frac{k}{x^{2n}} = a$, $n \in \mathbb{N}$



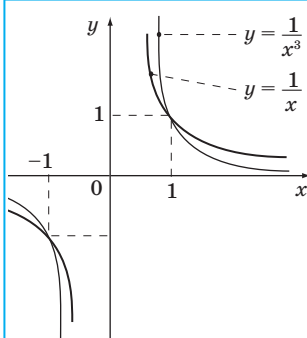
$\frac{k}{x^{2n}} = a, k > 0$		$\frac{k}{x^{2n}} = 0, k < 0$	
$a \leq 0$	$a > 0$	$a < 0$	$a \geq 0$
$\emptyset$	$x = \pm \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}$	$x = \pm \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}$	$\emptyset$

Неравенства $\frac{k}{x^{2n}} > a$, $\frac{k}{x^{2n}} < a$, $\frac{k}{x^{2n}} \geq a$, $\frac{k}{x^{2n}} \leq a$, где $n \in \mathbb{N}$

$k > 0$	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$	$k < 0$	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
$\frac{k}{x^{2n}} > a$	$\left(-\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; 0\right) \cup \left(0; \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right)$	$x \neq 0$	$x \neq 0$	$\frac{k}{x^{2n}} > a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\left(-\infty; -\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right) \cup \left(\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; +\infty\right)$
$\frac{k}{x^{2n}} < a$	$\left(-\infty; -\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right) \cup \left(\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; +\infty\right)$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\frac{k}{x^{2n}} < a$	$x \neq 0$	$x \neq 0$	$\left(-\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; 0\right) \cup \left(0; \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right)$
$\frac{k}{x^{2n}} \geq a$	$\left[-\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; 0\right) \cup \left(0; \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right]$	$x \neq 0$	$x \neq 0$	$\frac{k}{x^{2n}} \geq a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\left(-\infty; -\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right] \cup \left[\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; +\infty\right)$
$\frac{k}{x^{2n}} \leq a$	$\left(-\infty; -\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right] \cup \left[\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; +\infty\right)$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\frac{k}{x^{2n}} \leq a$	$x \neq 0$	$x \neq 0$	$\left[-\sqrt[2n]{\frac{k}{a}}; 0\right) \cup \left(0; \sqrt[2n]{\frac{k}{a}}\right]$

ФУНКЦИЯ $y = \frac{k}{x^{2n+1}}$, $n \in \mathbb{N}$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y = \frac{k}{x^{2n+1}}$

Свойства функции $y = \frac{k}{x^{2n+1}}$, $n \in \mathbb{N}$



1. $D(y)$: $x \neq 0$.
2. $E(y)$: $y \neq 0$.
3. Функция нечетная: $\frac{k}{(-x)^{2n+1}} = -\frac{k}{x^{2n+1}}$.

4. Нулей функция не имеет.

5. Промежутки знакопостоянства: если $k > 0$, то $y < 0$ для $x \in (-\infty; 0)$ и $y > 0$ для $x \in (0; +\infty)$; если $k < 0$, то $y < 0$ для $x \in (0; +\infty)$ и $y > 0$ для $x \in (-\infty; 0)$.

6. Промежутки монотонности: если $k > 0$, то функция убывает на каждом из промежутков $(-\infty; 0)$, $(0; +\infty)$; если $k < 0$, то функция возрастает на каждом из промежутков $(-\infty; 0)$, $(0; +\infty)$.

7. Экстремумов нет

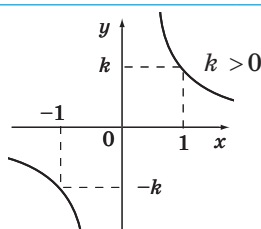
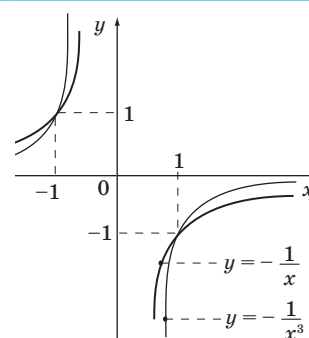
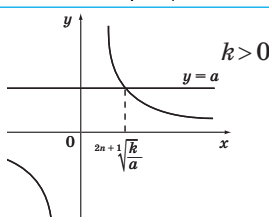
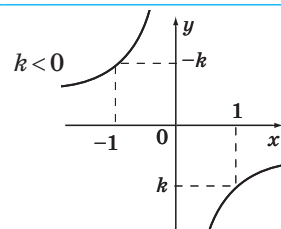


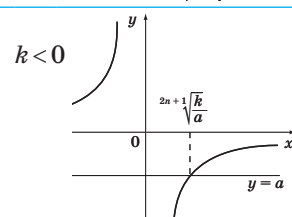
График функции

$$y = \frac{k}{x^{2n+1}}, n \in \mathbb{N}$$



Уравнение $\frac{k}{x^{2n+1}} = a$, $n \in \mathbb{N}$

$a = 0$	$a \neq 0$
$\emptyset$	$x = \sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}$

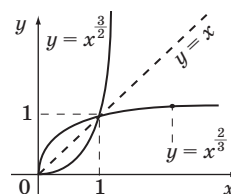
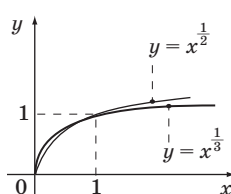
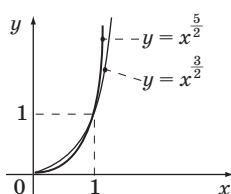


Неравенства $\frac{k}{x^{2n+1}} > a$, $\frac{k}{x^{2n+1}} < a$, $\frac{k}{x^{2n+1}} \geq a$, $\frac{k}{x^{2n+1}} \leq a$, где $n \in \mathbb{N}$

$k > 0$	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$\frac{k}{x^{2n+1}} > a$	$(-\infty; \sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}) \cup (0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$(0; \sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}})$
$\frac{k}{x^{2n+1}} < a$	$(\sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}; 0)$	$(-\infty; 0)$	$(-\infty; 0) \cup (\sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}; +\infty)$
$\frac{k}{x^{2n+1}} \geq a$	$(-\infty; \sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}] \cup (0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$(0; \sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}]$
$\frac{k}{x^{2n+1}} \leq a$	$[\sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}; 0)$	$(-\infty; 0)$	$(-\infty; 0) \cup [\sqrt[2n+1]{\frac{k}{a}}; +\infty)$

$k < 0$	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$\frac{k}{x^{2n+1}} > a$	$(-\infty; 0) \cup \left({}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}}; +\infty \right)$	$(-\infty; 0)$	$\left({}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}}; 0 \right)$
$\frac{k}{x^{2n+1}} < a$	$\left(0; {}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}} \right)$	$(0; +\infty)$	$\left(-\infty; {}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}} \right) \cup (0; +\infty)$
$\frac{k}{x^{2n+1}} \geq a$	$(-\infty; 0) \cup \left[{}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}}; +\infty \right)$	$(-\infty; 0)$	$\left[{}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}}; 0 \right)$
$\frac{k}{x^{2n+1}} \leq a$	$\left(0; {}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}} \right]$	$(0; +\infty)$	$\left(-\infty; {}^{2n+1}\sqrt{\frac{k}{a}} \right] \cup (0; +\infty)$

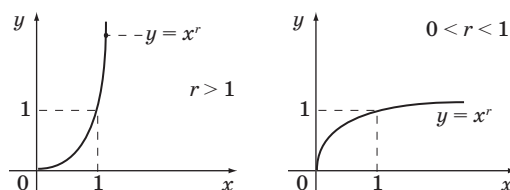
ФУНКЦИЯ $y=x^r$ (r — ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ НЕСОКРАТИМАЯ ДРОБЬ). ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y=x^r$



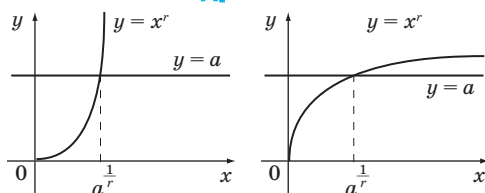
Свойства функции $y=x^r$ (r — положительная несократимая дробь)

- $D(y)=[0; +\infty)$.
- $E(y)=[0; +\infty)$.
- Функция ни четная, ни нечетная.
- Ноль функции: $x=0$.
- Промежутки знакопостоянства: $y>0$ для $x \in (0; +\infty)$.
- Промежутки монотонности: функция возрастает на всей области определения.
- Экстремумов нет

График функции $y=x^r$ (r — положительная несократимая дробь)



Уравнение $x^r=a$ (r — положительная несократимая дробь)

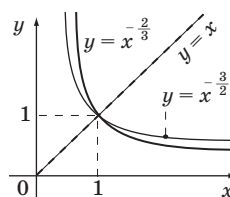
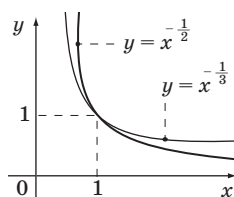


$a < 0$	$a \geq 0$
$\emptyset$	$x = a^{\frac{1}{r}}$

Неравенства $x^r > a$, $x^r < a$, $x^r \geq a$, $x^r \leq a$ (r — положительная несократимая дробь)

Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$x^r > a$	$[0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$\left(a^{\frac{1}{r}}; +\infty \right)$
$x^r \geq a$	$[0; +\infty)$	$[0; +\infty)$	$\left[a^{\frac{1}{r}}; +\infty \right)$
$x^r < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\left[0; a^{\frac{1}{r}} \right)$
$x^r \leq a$	$\emptyset$	$x=0$	$\left[0; a^{\frac{1}{r}} \right]$

ФУНКЦИЯ $y=x^{-r}$ (r — ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ НЕСОКРАТИМАЯ ДРОБЬ). ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА, СВЯЗАННЫЕ С ФУНКЦИЕЙ $y=x^{-r}$



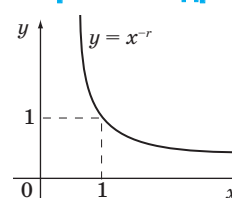
Свойства функции $y=x^{-r}$

(r — положительная несократимая дробь)

1. $D(y) = (0; +\infty)$.
2. $E(y) = (0; +\infty)$.
3. Функция ни четная, ни нечетная.
4. Полей функция не имеет.
5. Промежутки знакопостоянства: $y > 0$ для $x \in (0; +\infty)$.
6. Промежутки монотонности: функция убывает во всей области определения.
7. Экстремумов нет

График функции $y=x^{-r}$

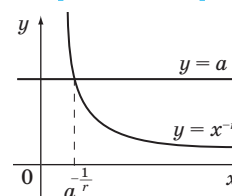
(r — положительная несократимая дробь)



Неравенства $x^{-r} < a$, $x^{-r} > a$, $x^{-r} \leq a$, $x^{-r} \geq a$, (r — положительная несократимая дробь)

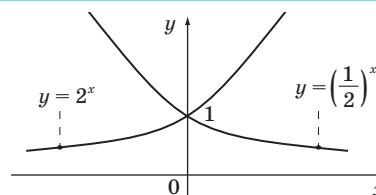
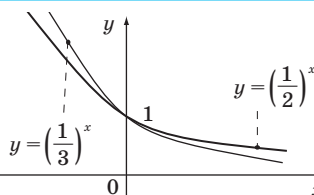
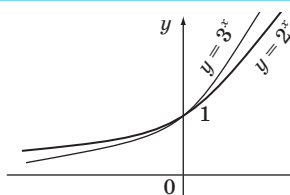
Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$a > 0$
$x^{-r} > a$	$(0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$(0; a^{\frac{1}{-r}})$
$x^{-r} \geq a$	$(0; +\infty)$	$(0; +\infty)$	$(0; a^{\frac{1}{-r}}]$
$x^{-r} < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(a^{\frac{1}{-r}}; +\infty)$
$x^{-r} \leq a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$[a^{\frac{1}{-r}}; +\infty)$

Уравнение $x^{-r} = a$, (r — положительная несократимая дробь)



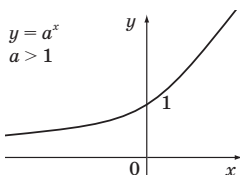
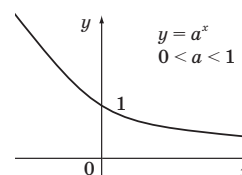
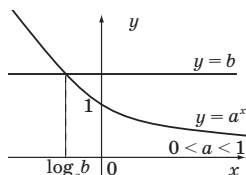
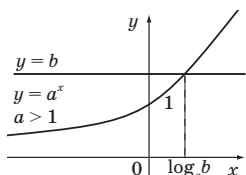
$a \leq 0$	$a > 0$
$\emptyset$	$x = a^{\frac{1}{-r}}$

ПОКАЗАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ $y=a^x$ ($a > 0$, $a \neq 1$). ПРОСТЕЙШИЕ ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА



Свойства функции $y=a^x$ ($a > 0$, $a \neq 1$)

1. $D(a^x) = \mathbb{R}$.
2. $E(a^x) = (0; +\infty)$.
3. Функция ни четная, ни нечетная.
4. Полей функция не имеет.
5. Промежутки знакопостоянства: $a^x > 0$ для $x \in \mathbb{R}$
6. Промежутки монотонности: если $a > 1$, то функция возрастает при $x \in \mathbb{R}$; если $0 < a < 1$, то функция убывает при $x \in \mathbb{R}$.
7. Экстремумов нет

График функции $y = a^x$ ($a > 0$, $a \neq 1$)Уравнение $a^x = b$ ($a > 0$, $a \neq 1$)

$b \leq 0$	$b > 0$
$\emptyset$	$x = \log_a b$

Неравенства $a^x > b$, $a^x < b$, $a^x \geq b$, $a^x \leq b$

	$b \leq 0$	$b > 0$	
		$a > 1$	$0 < a < 1$
$a^x < b$	$\emptyset$	$x < \log_a b$	$x > \log_a b$
$a^x \leq b$	$\emptyset$	$x \leq \log_a b$	$x \geq \log_a b$
$a^x > b$	$x \in \mathbb{R}$	$x > \log_a b$	$x < \log_a b$
$a^x \geq b$	$x \in \mathbb{R}$	$x \geq \log_a b$	$x \leq \log_a b$

РЕШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

$$\square^\Delta = \square^\circ, \square > 0, \square \neq 1 \Leftrightarrow \Delta = \circ \quad \square^\Delta > \square^\circ, \square > 1 \Leftrightarrow \Delta > \circ \quad \square^\Delta > \square^\circ, 0 < \square < 1 \Leftrightarrow \Delta < \circ$$

$$\square^\Delta < \square^\circ, \square > 1 \Leftrightarrow \Delta < \circ \quad \square^\Delta < \square^\circ, 0 < \square < 1 \Leftrightarrow \Delta > \circ$$

Уравнение $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ ($a > 0$, $a \neq 1$)

$$a^{f(x)} = a^{g(x)}, a > 0, a \neq 1 \Leftrightarrow f(x) = g(x).$$

Например: $2^{x+3} = 4\sqrt{2} \Leftrightarrow 2^{x+3} = 2^{2,5} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow x + 3 = 2,5 \Leftrightarrow x = -0,5$$

Уравнение $Aa^{2x} + Ba^x + C = 0$

$$Aa^{2x} + Ba^x + C = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} a^x = t, \\ At^2 + Bt + C = 0. \end{cases}$$

Например: $49^x - 8 \cdot 7^x + 7 = 0 \Leftrightarrow (7^x)^2 - 8 \cdot 7^x + 7 = 0 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 7^x = t, \\ t^2 - 8t + 7 = 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 7^x = t, \\ t = 1, \\ t = 7; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 7^x = 1, \\ 7^x = 7; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0, \\ x = 1; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x \in \{0; 1\}$$

Уравнение

$$b_1 a^{mx+k_1} + b_2 a^{mx+k_2} + \dots + b_n a^{mx+k_n} = c$$

$$b_1 a^{mx+k_1} + b_2 a^{mx+k_2} + \dots + b_n a^{mx+k_n} = c \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a^{mx} (b_1 a^{k_1} + b_2 a^{k_2} + \dots + b_n a^{k_n}) = c.$$

Например: $7^x + 49 \cdot 7^x = 350 \Leftrightarrow 7^x(1 + 7^2) = 350 \Leftrightarrow 7^x \cdot 50 = 350 \Leftrightarrow 7^x = 7 \Leftrightarrow x = 1.$

Уравнение $a^{f(x)} = b$, $a > 0$, $a \neq 1$, $b > 0$

$$a^{f(x)} = b \Leftrightarrow f(x) = \log_a b$$

Например: $3^{2x+3} = 2 \Leftrightarrow 2x + 3 = \log_3 2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 2x = \log_3 2 - 3 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} \log_3 2 - 1,5$$

Уравнение $Aa^{2x} + Ba^x b^x + Cb^{2x} = 0$

$$Aa^{2x} + Ba^x b^x + Cb^{2x} = 0 \Leftrightarrow A \left(\frac{a}{b}\right)^{2x} + B \left(\frac{a}{b}\right)^x + C = 0$$

Например: $3 \cdot 16^x + 2 \cdot 81^x = 5 \cdot 36^x \Leftrightarrow 3 \cdot 4^{2x} + 2 \cdot 9^{2x} = 5 \cdot 4^x \cdot 9^x \Leftrightarrow \frac{3 \cdot 4^{2x}}{9^{2x}} + \frac{2 \cdot 9^{2x}}{9^{2x}} = \frac{5 \cdot 4^x \cdot 9^x}{9^{2x}} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 3 \left(\frac{4}{9}\right)^{2x} - 5 \left(\frac{4}{9}\right)^x + 2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \left(\frac{4}{9}\right)^x = t, \\ 3t^2 - 5t + 2 = 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left(\frac{4}{9}\right)^x = t \\ t = \frac{2}{3}, \\ t = 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left(\frac{4}{9}\right)^x = \frac{2}{3}, \\ \left(\frac{4}{9}\right)^x = 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2}, \\ x = 0; \end{cases} \Leftrightarrow x \in \left\{\frac{1}{2}; 0\right\}$$

Неравенства $a^{f(x)} < b$, $a^{f(x)} > b$ ($a > 0$, $a \neq 0$, $b > 0$)

$$\begin{aligned} a^{f(x)} < b, a > 1 &\Leftrightarrow f(x) < \log_a b \\ a^{f(x)} < b, 0 < a < 1 &\Leftrightarrow f(x) > \log_a b \\ a^{f(x)} > b, a > 1 &\Leftrightarrow f(x) > \log_a b \\ a^{f(x)} > b, 0 < a < 1 &\Leftrightarrow f(x) < \log_a b \end{aligned}$$

Например:

$$1. 7^{3x-2} \leq 1 \Leftrightarrow 7^{3x-2} \leq 7^0 \Leftrightarrow 3x-2 \leq 0 \Leftrightarrow 3x \leq 2 \Leftrightarrow x \leq \frac{2}{3}.$$

$$2. 0,5^{2x-3} \geq 0,25 \Leftrightarrow 0,5^{2x-3} \geq 0,5^2 \Leftrightarrow 2x-3 \leq 2 \Leftrightarrow 2x \leq 5 \Leftrightarrow x \leq 2,5$$

Неравенства $a^{f(x)} > a^{g(x)}$, $a^{f(x)} < a^{g(x)}$ ($a > 0$, $a \neq 1$)

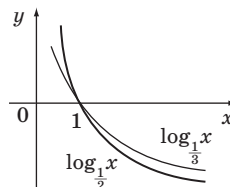
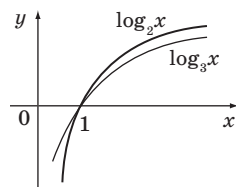
$$\begin{aligned} a^{f(x)} > a^{g(x)}, a > 1 &\Leftrightarrow f(x) > g(x) \\ a^{f(x)} < a^{g(x)}, a > 1 &\Leftrightarrow f(x) < g(x) \\ a^{f(x)} > a^{g(x)}, 0 < a < 1 &\Leftrightarrow f(x) < g(x) \\ a^{f(x)} < a^{g(x)}, 0 < a < 1 &\Leftrightarrow f(x) > g(x) \end{aligned}$$

Например:

$$1. 3^{2-3x} < 9^x \Leftrightarrow 3^{2-3x} < 3^{2x} \Leftrightarrow 2-3x < 2x \Leftrightarrow -5x < -2 \Leftrightarrow x > 0,4 \Leftrightarrow x \in (0,4; +\infty).$$

$$2. \sqrt[3]{0,5^{x+1}} \geq \sqrt{0,5^{3x+2}} \Leftrightarrow 0,5^{\frac{x+1}{3}} \geq 0,5^{\frac{3x+2}{2}} \Leftrightarrow \frac{x+1}{3} \leq \frac{3x+2}{2} \Leftrightarrow 2x+2 \leq 9x+6 \Leftrightarrow -7x \leq 4 \Leftrightarrow x \geq -\frac{4}{7} \Leftrightarrow x \in \left[-\frac{4}{7}; +\infty\right)$$

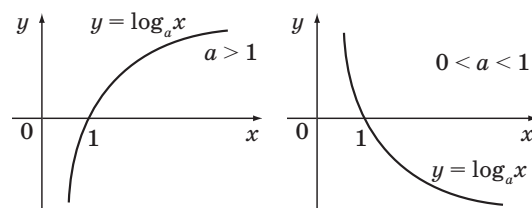
ЛОГАРИФИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ $y = \log_a x$ ($a > 0$, $a \neq 1$). ПРОСТЕЙШИЕ ЛОГАРИФИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА



Свойства функции

- $D(\log_a x) = (0; +\infty)$.
- $E(\log_a x) = \mathbb{R}$.
- Функция ни четная, ни нечетная.
- Ноль функции: $x=1$.
- Промежутки знакопостоянства: если $a > 1$, то $y > 0$ при $x \in (1; +\infty)$, $y < 0$ при $x \in (0; 1)$; если $0 < a < 1$, то $y > 0$ при $x \in (0; 1)$, $y < 0$ при $x \in (1; +\infty)$.
- Промежутки монотонности: если $a > 1$, то функция возрастает при $x \in (0; +\infty)$; если $0 < a < 1$, то функция убывает при $x \in (0; +\infty)$.
- Экстремумов нет

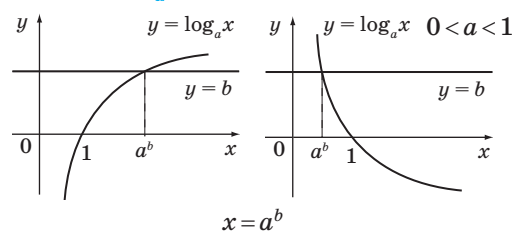
График функции $y = \log_a x$ ($a > 0$, $a \neq 1$)



Неравенства $\log_a x < b$, $\log_a x > b$, $\log_a x \leq b$, $\log_a x \geq b$

Неравенство	$a > 1$	$0 < a < 1$
$\log_a x < b$	$\begin{cases} x < a^b, \\ x > 0 \end{cases}$	$x > a^b$
$\log_a x > b$	$x > a^b$	$\begin{cases} x < a^b, \\ x > 0 \end{cases}$
$\log_a x \leq b$	$\begin{cases} x \leq a^b, \\ x > 0 \end{cases}$	$x \geq a^b$
$\log_a x \geq b$	$x \geq a^b$	$\begin{cases} x \leq a^b, \\ x > 0 \end{cases}$

Уравнение $\log_a x = b$ ($a > 0$, $a \neq 1$)



Например:

- $\log_2 x = -3$, $x = 2^{-3}$, $x = \frac{1}{8}$;
- $\log_5 x = 0$, $x = 5^0$, $x = 1$;
- $\lg x = -1$, $x = 10^{-1}$, $x = 0,1$.

РЕШЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

$$\log_{\square} \Delta = \log_{\square} \bigcirc, \square > 0, \square \neq 1 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = \bigcirc, \\ \Delta > 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta = \bigcirc, \\ \bigcirc > 0. \end{cases} \quad \log_{\square} \Delta < \log_{\square} \bigcirc, \square > 1, \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta < \bigcirc, \\ \Delta > 0. \end{cases}$$

$$\log_{\square} \Delta < \log_{\square} \bigcirc, 0 < \square < 1 \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta > \bigcirc, \\ \bigcirc > 0. \end{cases}$$

Уравнение $\log_a f(x) = b$ ($a > 0, a \neq 1$)

$$\log_a f(x) = b, \Leftrightarrow x = a^b$$

$$\text{Например: } \log_3 (x-12) = 2 \Leftrightarrow x-12 = 3^2 \Leftrightarrow x-12 = 9 \Leftrightarrow x = 21$$

Уравнение $\log_a f(x) = g(x)$ ($a > 0, a \neq 1$)

$$\log_a f(x) = g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = a^{g(x)}, \\ f(x) > 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } \log_2 (2^{x+1} - 1) = x \Leftrightarrow \begin{cases} 2^{x+1} - 1 = 2^x, \\ 2^{x+1} - 1 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2^x = 1, \\ 2^{x+1} > 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0, \\ 2^{x+1} > 1; \end{cases} \Leftrightarrow x = 0$$

Уравнение $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ ($a > 0, a \neq 1$)

$$\log_a f(x) = \log_a g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ f(x) > 0; \end{cases}$$

$$\log_a f(x) = \log_a g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = g(x), \\ g(x) > 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } \lg(2x^2 + 3x) = \lg(6x + 2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2x^2 + 3x = 6x + 2, \\ 6x + 2 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2, \\ x = -0,5, \\ x > -\frac{1}{3}; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2$$

Уравнение $b_1 \log_a f_1(x) + b_2 \log_a f_2(x) = c \log_a f_3(x)$ ($a > 0, a \neq 1$)

$$b_1 \log_a f_1(x) + b_2 \log_a f_2(x) = c \log_a f_3(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f_1(x) > 0, \\ f_2(x) > 0, \\ f_3(x) > 0, \\ f_1^{b_1}(x) \cdot f_2^{b_2}(x) = f_3^c(x). \end{cases}$$

$$\text{Например: } \log_5 (x-1) + \log_5 (x-2) = \log_5 (x+2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} (x-1)(x-2) = x+2, \\ x-1 > 0, \\ x-2 > 0, \\ x+2 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 4x = 0, \\ x > 1, \\ x > 2, \\ x > -2; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0, \\ x = 4, \\ x > 2; \end{cases} \Leftrightarrow x = 4$$

Неравенство **$\log_a f(x) < b$ ($a > 0, a \neq 1$)**

$$\log_a f(x) < b, a > 1 \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) < a^b, \\ f(x) > 0. \end{cases}$$

$$\log_a f(x) < b, 0 < a < 1 \Leftrightarrow f(x) > a^b.$$

$$\text{Например: } \log_5 (4x-7) < 1 \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} 4x-7 < 5, \\ 4x-7 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4x < 12, \\ 4x > 7; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 3, \\ x > 1\frac{3}{4}; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x \in \left(1\frac{3}{4}; 3\right)$$

Неравенство $\log_a f(x) < \log_a g(x)$ ($a > 0, a \neq 1$)

$$\log_a f(x) < \log_a g(x), a > 1 \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) < g(x), \\ f(x) > 0. \end{cases}$$

$$\log_a f(x) < \log_a g(x), 0 < a < 1 \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) > g(x), \\ g(x) > 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } \log_7 (x-1) < \log_7 (8-2x) \Leftrightarrow \begin{cases} x-1 < 8-2x, \\ x-1 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3x < 9, \\ x > 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 3, \\ x > 1; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (1; 3).$$

Неравенство **$\log_a f(x) > b$ ($a > 0, a \neq 1$)**

$$\log_a f(x) > b, a > 1 \Leftrightarrow f(x) > a^b$$

$$\log_a f(x) > b, 0 < a < 1 \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) < a^b, \\ f(x) > 0. \end{cases}$$

$$\text{Например: } \log_{0.2} (x-3) \geq 1 \Leftrightarrow$$

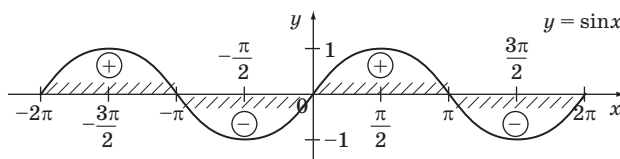
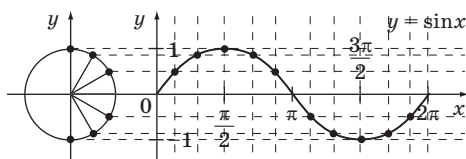
$$\begin{cases} x-3 \leq 0, 2^1, \\ x-3 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 3, 2, \\ x > 3; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (3; 3,2]$$

Неравенство $\log_{h(x)} f(x) < \log_{h(x)} g(x)$

$$\text{Неравенство равносильно объединению систем: } \begin{cases} h(x) > 1, \\ f(x) < g(x), \\ f(x) > 0; \end{cases} \begin{cases} h(x) < 1, \\ f(x) > g(x), \\ g(x) > 0 \end{cases}$$

ФУНКЦИЯ $y = \sin x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

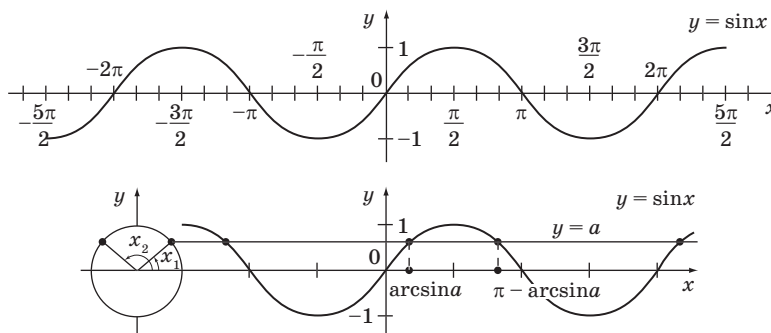
($\sin x = a$, $\sin x \geq a$, $\sin x \leq a$, $\sin x > a$, $\sin x < a$)



Свойства функции $y = \sin x$

1. $D(\sin x) = \mathbb{R}$.
2. $E(\sin x) = [-1; 1]$.
3. Функция нечетная: $\sin(-x) = -\sin x$.
4. Функция периодическая, с наименьшим положительным периодом 2π : $\sin(x + 2\pi) = \sin x$.
5. Ноли функции: $x = \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.
6. Промежутки знакопостоянства: $\sin x > 0$, если $x \in (2\pi n; \pi + 2\pi n)$, $n \in \mathbb{Z}$, $\sin x < 0$, если $x \in (-\pi + 2\pi n; 2\pi n)$, $n \in \mathbb{Z}$.
7. Промежутки монотонности: функция возрастает на каждом из промежутков $\left[-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right]$, $n \in \mathbb{Z}$; функция убывает на каждом из промежутков $\left[\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{3\pi}{2} + 2\pi n\right]$, $n \in \mathbb{Z}$.
8. Экстремумы: $y_{\max} = 1$, если $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$; $y_{\min} = -1$, если $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.

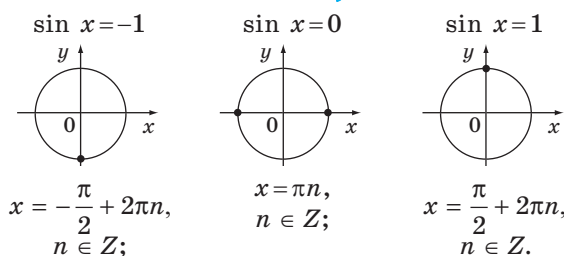
График функции $y = \sin x$ (синусоида)



Уравнение $\sin x = a$

$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$
$\emptyset$	$x_1 = \arcsin a + \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$, $x_2 = \pi - \arcsin a + \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$. Эти две формулы можно объединить в одну $x = (-1)^n \arcsin a + \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$	$\emptyset$

Особые случаи



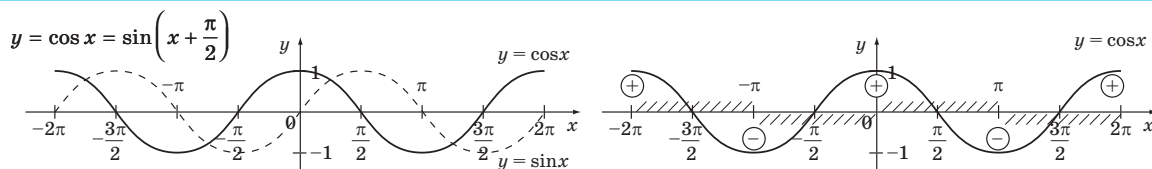
Неравенства $\sin x > a$, $\sin x < a$, $\sin x \geq a$, $\sin x \leq a$

$\sin x \geq a$		
$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$
$x \in \mathbb{R}$	$\arcsin a + 2\pi n \leq x \leq \pi - \arcsin a + 2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.	$\emptyset$
$\sin x \leq a$		
$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$
$\emptyset$	$-\pi - \arcsin a + 2\pi n \leq x \leq \arcsin a + 2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.	$x \in \mathbb{R}$

В случае строгих неравенств $\sin x > a$, $\sin x < a$ в решениях знаки $\leq, \geq$ меняются на $<, >$.

ФУНКЦИЯ $y = \cos x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

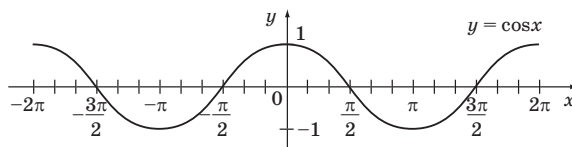
$(\cos x = a, \cos x \geq a, \cos x \leq a, \cos x > a, \cos x < a)$



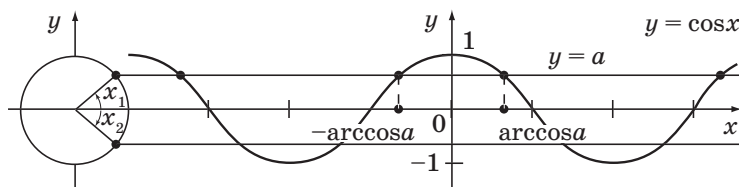
Свойства функции $y = \cos x$

- $D(\cos x) = \mathbb{R}$.
- $E(\cos x) = [-1; 1]$.
- Функция четная: $\cos(-x) = \cos x$.
- Функция периодичная с наименьшим положительным периодом 2π : $\cos(x + 2\pi) = \cos x$.
- Ноли функции: $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$.
- Промежутки знакопостоянства:
 $\cos x > 0$, если $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z}$,
 $\cos x < 0$, если $x \in \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{3\pi}{2} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z}$.
- Промежутки монотонности: функция возрастает на каждом из промежутков $[-\pi + 2\pi n, 2\pi n], n \in \mathbb{Z}$; функция убывает на каждом из промежутков $[2\pi n; \pi + 2\pi n], n \in \mathbb{Z}$.
- Экстремумы:
 $y_{\max} = 1$, если $x = 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$;
 $y_{\min} = -1$, если $x = \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$.

График функции $y = \cos x$ (косинусоида)



Уравнение $\cos x = a$



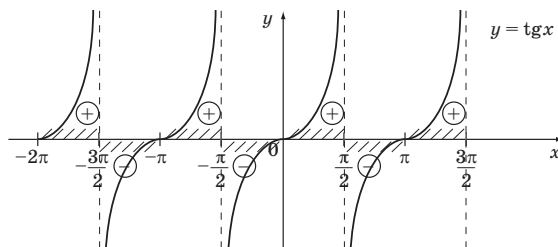
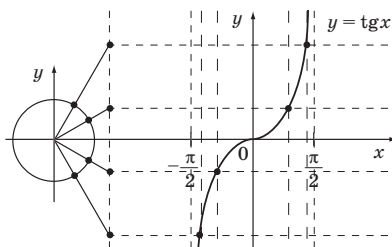
Неравенства

$\cos x > a, \cos x < a, \cos x \geq a, \cos x \leq a$

$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$	$\cos x \geq a$		
$\emptyset$	$x_1 = \arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z},$ $x_2 = -\arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}.$ Эти две формулы можно объединить в одну $x = \pm \arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$	$\emptyset$	$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$
			$x \in \mathbb{R}$	$-\arccos a + 2\pi n \leq x \leq \arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$	$\emptyset$
Особые случаи			$\cos x \leq a$		
$\cos x = -1$	$\cos x = 0$	$\cos x = 1$	$a < -1$	$-1 \leq a \leq 1$	$a > 1$
 $x = \pi + 2\pi n,$ $n \in \mathbb{Z};$	 $x = \frac{\pi}{2} + \pi n,$ $n \in \mathbb{Z};$	 $x = 2\pi n,$ $n \in \mathbb{Z}.$	$\emptyset$	$\arccos a + 2\pi n \leq x \leq 2\pi - \arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$	$x \in \mathbb{R}$
В случае строгих неравенств $\cos x > a, \cos x < a$ в решениях знаки $\leq, \geq$ меняются на $<, >$.					

ФУНКЦИЯ $y = \operatorname{tg} x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

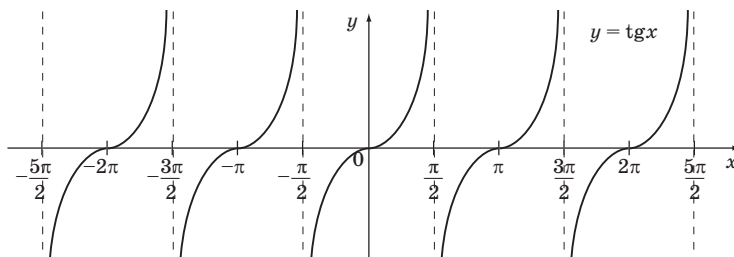
($\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{tg} x \geq a$, $\operatorname{tg} x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$, $\operatorname{tg} x < a$)



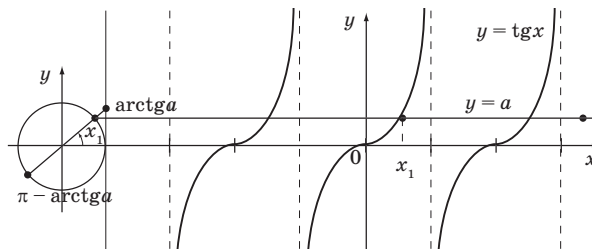
Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$

1. $D(\operatorname{tg} x)$: $x \neq \frac{\pi}{2} + \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.
2. $E(\operatorname{tg} x) = \mathbb{R}$.
3. Функция нечетная: $\operatorname{tg}(-x) = -\operatorname{tg} x$.
4. Функция периодическая, с наименьшим положительным периодом π : $\operatorname{tg}(x + \pi) = \operatorname{tg} x$.
5. Ноли функции: $x = \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$.
6. Промежутки знакопостоянства: $\operatorname{tg} x > 0$, если $x \in \left(\pi n; \frac{\pi}{2} + \pi n\right)$, $n \in \mathbb{Z}$; $\operatorname{tg} x < 0$, если $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + \pi n; \pi n\right)$, $n \in \mathbb{Z}$.
7. Промежутки монотонности: функция возрастает на каждом из промежутков $\left(-\frac{\pi}{2} + \pi n, \frac{\pi}{2} + \pi n\right)$, $n \in \mathbb{Z}$.
8. Экстремумов нет

График функции $y = \operatorname{tg} x$ (тангенсоида)

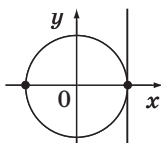


Уравнение $\operatorname{tg} x = a$



$$x = \operatorname{arctg} a + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}.$$

Особый случай



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} x &= 0 \\ x &= \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}. \end{aligned}$$

Неравенства

$$\operatorname{tg} x > a, \operatorname{tg} x < a, \operatorname{tg} x \geq a, \operatorname{tg} x \leq a$$

$$\operatorname{tg} x \geq a$$

$$\operatorname{arctg} a + \pi n \leq x < \frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}.$$

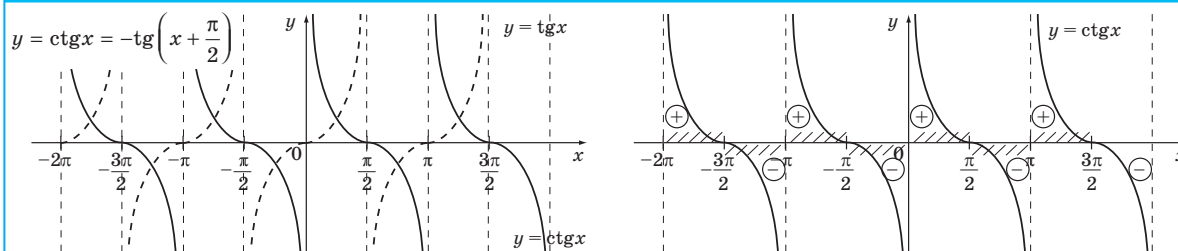
$$\operatorname{tg} x \leq a$$

$$-\frac{\pi}{2} + \pi n < x \leq \operatorname{arctg} a + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}.$$

В случае строгих неравенств $\operatorname{tg} x > 0$, $\operatorname{tg} x < 0$ в решениях знаки $\leq, \geq$ меняются на $<, >$.

ФУНКЦИЯ $y = \operatorname{ctg} x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

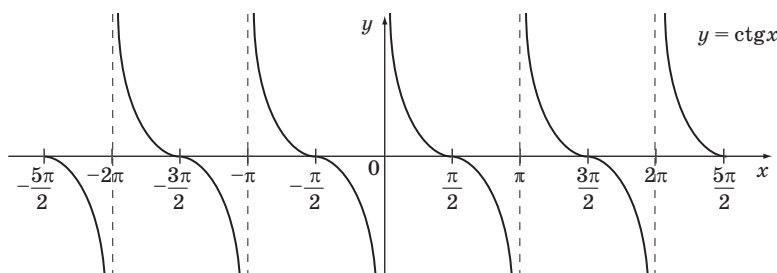
($\operatorname{ctg} x = a$, $\operatorname{ctg} x \geq a$, $\operatorname{ctg} x \leq a$, $\operatorname{ctg} x > a$, $\operatorname{ctg} x < a$)



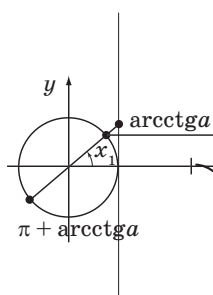
Свойства функции $y = \operatorname{ctg} x$

1. $D(\operatorname{ctg} x): x \neq \pi n, n \in \mathbb{Z}$.
2. $E(\operatorname{ctg} x) = \mathbb{R}$.
3. Функция нечетная: $\operatorname{ctg}(-x) = -\operatorname{ctg} x$.
4. Функция периодическая, с наименьшим положительным периодом π : $\operatorname{ctg}(x + \pi) = \operatorname{ctg} x$.
5. Ноли функции: $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$.
6. Промежутки знакопостоянства:
 $\operatorname{ctg} x > 0$, если $x \in \left(\pi n; \frac{\pi}{2} + \pi n\right), n \in \mathbb{Z}$;
 $\operatorname{ctg} x < 0$, если $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + \pi n; \pi n\right), n \in \mathbb{Z}$.
7. Промежутки монотонности: функция убывает на каждом из промежутков $(\pi n, \pi + \pi n), n \in \mathbb{Z}$.
8. Экстремумов нет

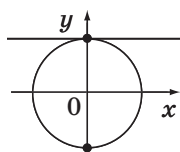
График функции $y = \operatorname{ctg} x$ (котангенсоида)



Уравнение $\operatorname{ctg} x = a$



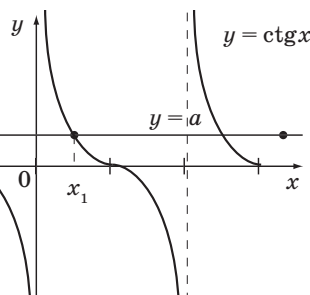
$$x = \operatorname{arccotg} a + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$



Особый случай

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} x &= 0 \\ x &= \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}. \end{aligned}$$

Неравенства $\operatorname{ctg} x > a$, $\operatorname{ctg} x < a$, $\operatorname{ctg} x \geq a$, $\operatorname{ctg} x \leq a$



$$\operatorname{ctg} x \geq a$$

$$\pi n < x \leq \operatorname{arccotg} a + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

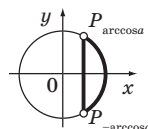
$$\operatorname{ctg} x \leq a$$

$$\operatorname{arccotg} a + \pi n \leq x < \pi + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

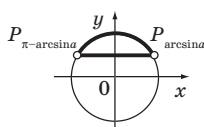
В случае строгих неравенств $\operatorname{ctg} x > 0$, $\operatorname{ctg} x < 0$ в решениях знаки $\geq, \leq$ меняются на $>, <$.

РЕШЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

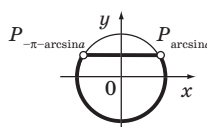
$\cos x > a$



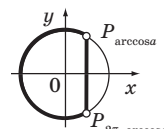
$\sin x > a$



$\sin x < a$



$\cos x < a$



Приведение тригонометрического уравнения к алгебраическому

$$1) \sin^2 x + 4\cos x = 2,75; (1 - \cos^2 x) + 4\cos x = 2,75;$$

$$-\cos^2 x + 4\cos x - 1,75 = 0; \cos^2 x - 4\cos x + 1,75 = 0;$$

$$\begin{cases} \cos x = t, \\ t^2 - 4t + 1,75 = 0; \end{cases} \begin{cases} \cos x = t, \\ t = \frac{1}{2}; \\ t = \frac{7}{2}; \end{cases} \begin{cases} \cos x = \frac{1}{2}, \\ \cos x = \frac{7}{2}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}, \\ x \in \emptyset; \end{cases} \begin{cases} x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

$$2) \operatorname{tg} x + 3\operatorname{ctg} x = 4; \operatorname{tg} x + \frac{3}{\operatorname{tg} x} = 4; \begin{cases} \operatorname{tg} x = t, \\ t + \frac{3}{t} = 4; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \operatorname{tg} x = t, \\ t^2 - 4t + 3 = 0; \end{cases} \begin{cases} \operatorname{tg} x = t, \\ t = 1, \\ t = 3; \end{cases} \begin{cases} \operatorname{tg} x = 1, \\ \operatorname{tg} x = 3; \end{cases} \begin{cases} x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, \\ x = \operatorname{arctg} 3 + \pi n, n \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Однородные тригонометрические уравнения

$$1) \sin x - \cos x = 0; \frac{\sin x}{\cos x} - \frac{\cos x}{\cos x} = 0;$$

$$\operatorname{tg} x - 1 = 0; \operatorname{tg} x = 1; x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$2) 5\sin^2 x + \sin x \cos x - 2\cos^2 x = 2;$$

$$5\sin^2 x + \sin x \cos x - 2\cos^2 x = 2\cos^2 x + 2\sin^2 x;$$

$$3\sin^2 x + \sin x \cos x - 4\cos^2 x = 0;$$

$$\frac{3\sin^2 x}{\cos^2 x} + \frac{\sin x \cos x}{\cos^2 x} - \frac{4\cos^2 x}{\cos^2 x} = 0; 3\operatorname{tg}^2 x + \operatorname{tg} x - 4 = 0;$$

$$\begin{cases} \operatorname{tg} x = t, \\ 3t^2 + t - 4 = 0; \end{cases} \begin{cases} \operatorname{tg} x = t, \\ t = 1, \\ t = -\frac{4}{3}; \end{cases} \begin{cases} \operatorname{tg} x = 1, \\ \operatorname{tg} x = -\frac{4}{3}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, \\ x = -\operatorname{arctg} \frac{4}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Решение более сложных неравенств

$$1) \sin\left(2x - \frac{3\pi}{8}\right) > 0,$$

$$t = 2x - \frac{3\pi}{8}, \sin t > 0;$$

$$2\pi n < t < \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$2\pi n < 2x - \frac{3\pi}{8} < \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$2\pi n + \frac{3\pi}{8} < 2x < \pi + \frac{3\pi}{8} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\pi n + \frac{3\pi}{16} < x < \frac{\pi}{2} + \frac{3\pi}{16} + \pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\frac{3\pi}{16} + \pi n < x < \frac{11\pi}{16} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$2) \operatorname{tg}^2 x \leq 3, |\operatorname{tg} x| \leq \sqrt{3},$$

$$-\sqrt{3} \leq \operatorname{tg} x \leq \sqrt{3};$$

$$-\frac{\pi}{3} + \pi n \leq x \leq \frac{\pi}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$3) \sin x - \cos x > 1;$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sin x - \frac{1}{\sqrt{2}} \cos x > \frac{1}{\sqrt{2}};$$

$$-\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) > \frac{1}{\sqrt{2}};$$

$$\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) < -\frac{1}{\sqrt{2}};$$

$$\frac{3\pi}{4} + 2\pi n < t < \frac{5\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\frac{3\pi}{4} + 2\pi n < x + \frac{\pi}{4} < \frac{5\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z};$$

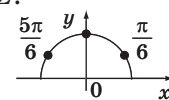
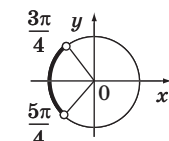
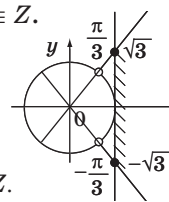
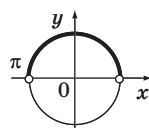
$$\frac{\pi}{2} + 2\pi n < x < \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$4) 2\sin^2 x - 3\sin x + 1 \leq 1;$$

$$\begin{cases} \sin x = t, \\ 2t^2 - 3t + 1 \leq 0; \end{cases} \begin{cases} \sin x = t, \\ 2\left(t - \frac{1}{2}\right)(t - 1) \leq 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin x = t, \\ \frac{1}{2} \leq t \leq 1; \end{cases} \frac{1}{2} < \sin x < 1;$$

$$\frac{\pi}{6} + 2\pi n \leq x \leq \frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

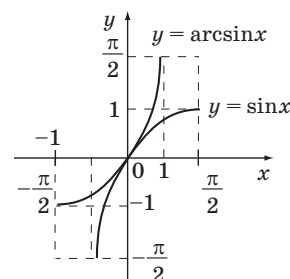


ФУНКЦИИ $y = \arcsin x$ и $y = \arccos x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

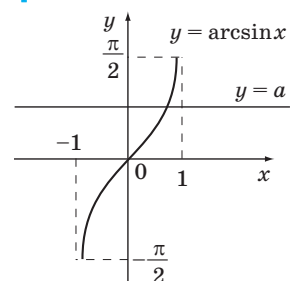
Свойства функции $y = \arcsin x$

- $D(\arcsin x) = [-1; 1]$.
- $E(\sin x) = \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$.
- Функция нечетная: $\arcsin(-x) = -\arcsin x$.
- Ноль функции: $x = 0$.
- Промежутки знакопостоянства: $\arcsin x > 0$, если $x \in (0; 1)$; $\arcsin x < 0$, если $x \in (-1; 0)$.
- Промежутки монотонности: функция возрастает на всей области определения.
- Экстремумов нет.
- $y_{\max} = y(1) = \frac{\pi}{2}$; $y_{\min} = y(-1) = -\frac{\pi}{2}$

График функции $y = \arcsin x$



Уравнение $\arcsin x = a$



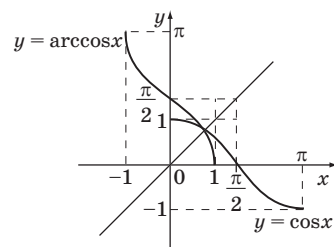
Неравенства $\arcsin x > a$, $\arcsin x < a$, $\arcsin x \geq a$, $\arcsin x \leq a$					
Неравенство	$a < -\frac{\pi}{2}$	$a = -\frac{\pi}{2}$	$ a < \frac{\pi}{2}$	$a = \frac{\pi}{2}$	$a > \frac{\pi}{2}$
$\arcsin x > a$	$[-1; 1]$	$(-1; 1]$	$(\sin a; 1]$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\arcsin x \geq a$	$[-1; 1]$	$[-1; 1]$	$[\sin a; 1]$	1	$\emptyset$
$\arcsin x < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$[-1; \sin a)$	$[-1; 1)$	$[-1; 1]$
$\arcsin x \leq a$	$\emptyset$	-1	$[-1; \sin a]$	$[-1; 1]$	$[-1; 1]$

$a < -\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{2} \leq a \leq \frac{\pi}{2}$	$a > \frac{\pi}{2}$
$\emptyset$	$x = \sin a$	$\emptyset$

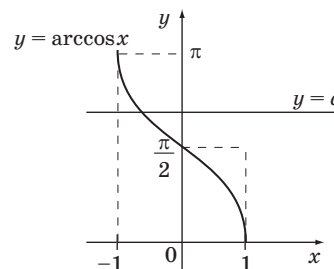
Свойства функции $y = \arccos x$

- $D(\arccos x) = [-1; 1]$.
- $E(\cos x) = [0; \pi]$
- Функция ни четная, ни нечетная:
 $\arccos(-x) = \pi - \arccos x$.
- Ноль функции: $x = 1$.
- Промежутки знакопостоянства: $\arccos x > 0$, если $x \in [-1; 1)$.
- Промежутки монотонности: функция убывает на всей области определения.
- Экстремумов нет.
- $y_{\max} = y(-1) = \pi$, $y_{\min} = y(1) = 0$

График функции $y = \arccos x$



Уравнение $\arccos x = a$



Неравенства $\arccos x > a$, $\arccos x < a$, $\arccos x \geq a$, $\arccos x \leq a$					
Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$0 < a < \pi$	$a = \pi$	$a > \pi$
$\arccos x > a$	$[-1; 1]$	$[-1; 1)$	$[-1; \cos a)$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\arccos x \geq a$	$[-1; 1]$	$[-1; 1]$	$[-1; \cos a]$	-1	$\emptyset$
$\arccos x < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(\cos a; 1]$	$(-1; 1]$	$[-1; 1]$
$\arccos x \leq a$	$\emptyset$	1	$[\cos a; 1]$	$[-1; 1]$	$[-1; 1]$

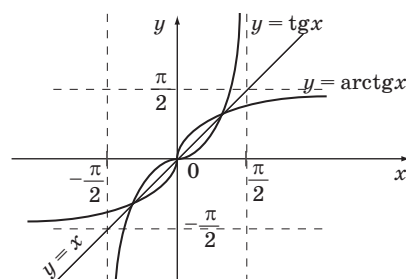
$a < 0$	$0 \leq a \leq \pi$	$a > \pi$
$\emptyset$	$x = \cos a$	$\emptyset$

ФУНКЦИИ $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$. ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

Свойства функции $y = \operatorname{arctg} x$

1. $D(\operatorname{arctg} x) = R$.
2. $E(\operatorname{arctg} x) = \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$.
3. Функция нечетная: $\operatorname{arctg}(-x) = -\operatorname{arctg} x$.
4. Ноль функции: $x = 0$.
5. Промежутки знакопостоянства: $\operatorname{arctg} x > 0$, если $x \in (0; +\infty)$; $\operatorname{arctg} x < 0$, если $x \in (-\infty; 0)$.
6. Промежутки монотонности: функция возрастает на всей области определения.
7. Экстремумов нет

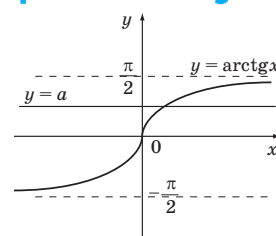
График функции $y = \operatorname{arctg} x$



Неравенства $\operatorname{arctg} x > a$, $\operatorname{arctg} x < a$, $\operatorname{arctg} x \geq a$, $\operatorname{arctg} x \leq a$

Неравенство	$a < -\frac{\pi}{2}$	$a = -\frac{\pi}{2}$	$ a < \frac{\pi}{2}$	$a = \frac{\pi}{2}$	$a > \frac{\pi}{2}$
$\operatorname{arctg} x > a$	R	R	$(\operatorname{tg} a; +\infty)$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\operatorname{arctg} x \geq a$	R	R	$[\operatorname{tg} a; +\infty)$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\operatorname{arctg} x < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(-\infty; \operatorname{tg} a)$	R	R
$\operatorname{arctg} x \leq a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(-\infty; \operatorname{tg} a]$	R	R

Уравнение $\operatorname{arctg} x = a$

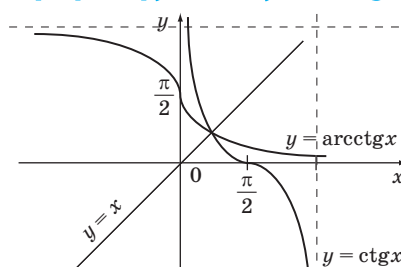


$a < -\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{2} \leq a \leq \frac{\pi}{2}$	$a > \frac{\pi}{2}$
$\emptyset$	$x = \operatorname{tg} a$	$\emptyset$

Свойства функции $y = \operatorname{arcctg} x$

1. $D(\operatorname{arcctg} x) = R$.
2. $E(\operatorname{arcctg} x) = (0; \pi)$.
3. Функция ни четная, ни нечетная: $\operatorname{arcctg}(-x) = \pi - \operatorname{arcctg} x$.
4. Нулей функция не имеет.
5. Промежутки знакопостоянства: $\operatorname{arcctg} x > 0$, если $x \in R$.
6. Промежутки монотонности: функция убывает на всей области определения.
7. Экстремумов нет

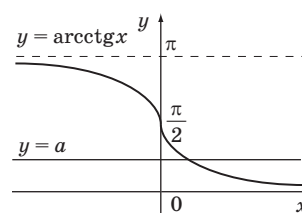
График функции $y = \operatorname{arcctg} x$



Неравенства $\operatorname{arcctg} x > a$, $\operatorname{arcctg} x < a$, $\operatorname{arcctg} x \geq a$, $\operatorname{arcctg} x \leq a$

Неравенство	$a < 0$	$a = 0$	$0 < a < \pi$	$a \geq \pi$
$\operatorname{arcctg} x > a$	R	R	$(-\infty; \operatorname{ctg} a)$	$\emptyset$
$\operatorname{arcctg} x \geq a$	R	R	$(-\infty; \operatorname{ctg} a]$	$\emptyset$
$\operatorname{arcctg} x < a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$(\operatorname{ctg} a; +\infty)$	R
$\operatorname{arcctg} x \leq a$	$\emptyset$	$\emptyset$	$[\operatorname{ctg} a; +\infty)$	R

Уравнение $\operatorname{arcctg} x = a$



$a \leq 0$	$0 < a < \pi$	$a \geq \pi$
$\emptyset$	$x = \operatorname{ctg} a$	$\emptyset$

ГЕОМЕТРИЯ

ПЛАНИМЕТРИЯ

ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ, ЛУЧ, ПОЛУПЛОСКОСТЬ

Точка

Точка — неопределяемое понятие. Представление о точке дает след на листе бумаге, оставленный хорошо отточенным карандашом.

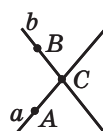
Обозначают точку большой латинской буквой: $A, B, C, \dots$



Прямая

Прямая — неопределяемое понятие. Представление о прямой дают: туго натянутая нитка; луч света, проходящий сквозь узкое отверстие.

Обозначают прямую маленькой латинской буквой: a, b или двумя большими латинскими буквами: $AC, BC, \dots$
Прямая бесконечна

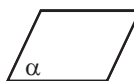


Плоскость

Плоскость — неопределяемое понятие. Представление о плоскости дают: поверхность стола, поверхность оконного стекла, поверхность озера в тихую погоду.

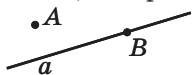
Плоскость предполагается неограниченной, идеально ровной и гладкой.

Обозначают плоскость маленькой греческой буквой: $\alpha, \beta, \dots$

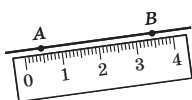


Аксиомы принадлежности

- Какая бы не была прямая, существуют точки, которые принадлежат этой прямой, и точки, которые не принадлежат ей.



$A \notin a, B \in a.$



- Через любые две точки можно провести одну и только одну прямую.

Луч

Луч (полупрямая) — часть прямой, состоящая из всех точек этой прямой, которые лежат по одну сторону от заданной на ней точки (**начало луча**).

$\overrightarrow{a} \quad \overrightarrow{A} \quad \overrightarrow{C} \quad AC$ — луч.

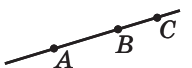
Дополнительные лучи — разные лучи одной и той же прямой, имеющие общее начало.

$\overrightarrow{B} \quad \overrightarrow{A} \quad \overrightarrow{C}$

Лучи AC и AB — дополнительные

Аксиома размещения точек на прямой

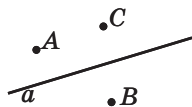
Из трех точек на прямой одна и только одна лежит между двумя другими.



Точка B лежит между точками A и C

Аксиома размещения точек относительно прямой на плоскости

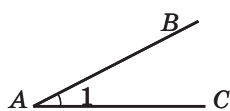
Прямая разбивает плоскость на две полуплоскости.



Точки A и C лежат в одной полуплоскости, точки A и B (B и C) лежат в разных полуплоскостях

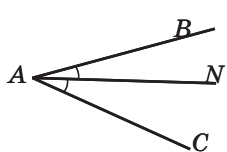
УГЛЫ И ИХ ГРАДУСНАЯ МЕРА

Определение



Угол — фигура, образованная двумя лучами, которые выходят из одной точки (**вершины**).

$\angle BAC, \angle 1, \angle A$



Биссектриса — луч, который выходит из вершины угла и делит его пополам.

AN — биссектриса,

$\angle BAN = \angle CAN$

Равные углы — углы, которые совпадают при наложении. $\angle BAN = \angle CAN$

Виды углов

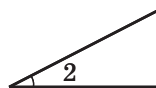
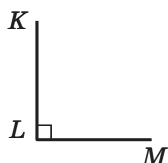


Развернутый угол — угол, стороны которого лежат на одной прямой.

$\angle ABC$ — развернутый,
 $\angle ABC = 180^\circ$.

Прямой угол — угол, который равен половине развернутого угла.

$\angle KLM$ — прямой,
 $\angle KLM = 90^\circ$

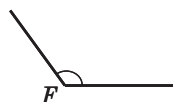


Острый угол — угол, который меньше прямого.

$\angle 2$ — острый, $\angle 2 < 90^\circ$.

Тупой угол — угол, который больше прямого, но меньше развернутого.

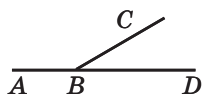
$\angle F$ — тупой,
 $90^\circ < \angle F < 180^\circ$



СМЕЖНЫЕ И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ УГЛЫ. УГОЛ МЕЖДУ ПРЯМЫМИ

Смежные углы

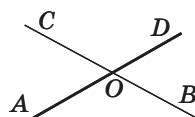
Смежные углы — два угла, у которых одна сторона общая, а две другие являются дополнительными лучами.



$\angle ABC$ и $\angle CBD$ — смежные углы

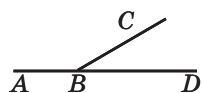
Вертикальные углы

Вертикальные углы — два угла, стороны одного из которых являются дополнительными лучами сторон другого.



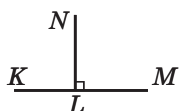
$\angle AOB$ и $\angle COD$ — вертикальные углы,
 $\angle COA$ и $\angle DOB$ — вертикальные углы

Свойства смежных углов

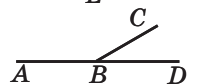


1. Сумма смежных углов равна 180° .

$\angle ABC + \angle CBD = 180^\circ$.



2. Угол, смежный с прямым углом, тоже прямой угол; смежный с острым углом — тупой; смежный с тупым углом — острый угол.



3. Если два угла равны, то смежные с ними углы тоже равны.



Если $\angle 1 = \angle 2$,
то $\angle 3 = \angle 4$.



4. Чем больше угол, тем меньше смежный с ним угол, и наоборот.

Если $\angle 1 < \angle 2$,
то $\angle 4 > \angle 3$.



5. Биссектрисы смежных углов образуют прямой угол.

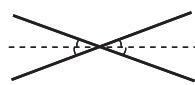
6. Если смежные углы равны, то они прямые

Свойства вертикальных углов



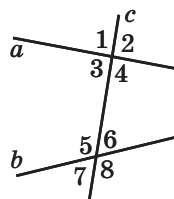
1. Вертикальные углы равны.

$\angle AOC = \angle BOD$,
 $\angle COD = \angle AOB$.



2. Биссектрисы вертикальных углов образуют развернутый угол.

Углы при пересечении двух прямых третьей



При пересечении двух прямых третьей прямой (секущей) образуются пары углов:

$\angle 3$ и $\angle 6$, $\angle 5$ и $\angle 4$ — внутренние накрест лежащие;

$\angle 3$ и $\angle 5$, $\angle 4$ и $\angle 6$ — внутренние односторонние;
 $\angle 1$ и $\angle 5$, $\angle 2$ и $\angle 6$, $\angle 3$ и $\angle 7$, $\angle 4$ и $\angle 8$ — соответственные;

$\angle 1$ и $\angle 8$, $\angle 2$ и $\angle 7$ — внешние накрест лежащие;

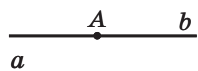
$\angle 1$ и $\angle 7$, $\angle 2$ и $\angle 8$ — внешние односторонние

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРЯМЫЕ



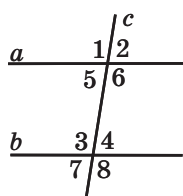
Параллельные прямые — две прямые, которые лежат в одной плоскости и не пересекаются. $a \parallel b$.

Аксиома параллельности



Через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести одну и только одну прямую, параллельную данной прямой

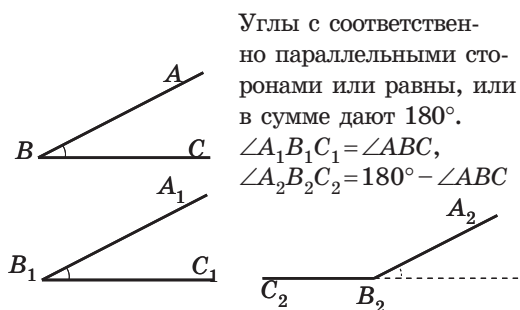
Свойства параллельных прямых



Если две параллельных прямых ($a \parallel b$) пересекаются секущей (c), то:

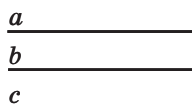
- сумма прилежащих углов равна 180° .
 $\angle 3 + \angle 5 = \angle 4 + \angle 6 = 180^\circ$;
- внутренние накрестлежащие углы равны. $\angle 3 = \angle 6$, $\angle 4 = \angle 5$;
- соответственные углы равны. $\angle 1 = \angle 3$, $\angle 2 = \angle 4$, $\angle 5 = \angle 7$, $\angle 6 = \angle 8$;
- сумма внешних прилежащих углов равна 180° . $\angle 1 + \angle 7 = \angle 2 + \angle 8 = 180^\circ$;
- внешние накрестлежащие углы равны. $\angle 1 = \angle 8$, $\angle 2 = \angle 7$

Углы с соответственно параллельными сторонами

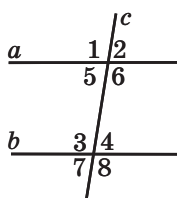
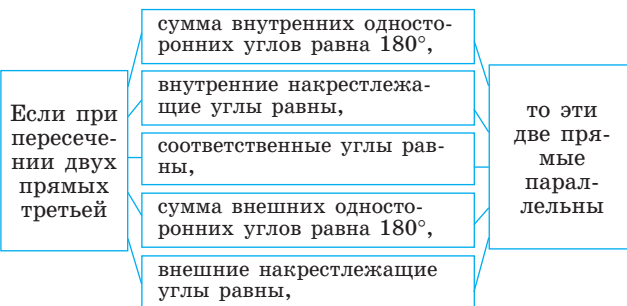


Углы с соответственно параллельными сторонами или равны, или в сумме дают 180° .
 $\angle A_1B_1C_1 = \angle ABC$,
 $\angle A_2B_2C_2 = 180^\circ - \angle ABC$

Признаки параллельности



Если две разных прямых параллельны третьей, то они параллельны между собою.
 $a \parallel c$ и $b \parallel c$, то $a \parallel b$.



Если $\angle 5 + \angle 3 = 180^\circ$ ($\angle 6 + \angle 4 = 180^\circ$), то $a \parallel b$.

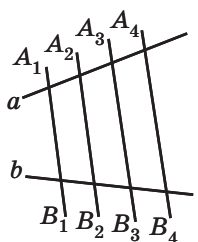
Если $\angle 5 = \angle 4$ ($\angle 3 = \angle 6$), то $a \parallel b$.

Если $\angle 1 = \angle 3$ (или $\angle 2 = \angle 4$, или $\angle 5 = \angle 7$, или $\angle 6 = \angle 8$), то $a \parallel b$.

Если $\angle 1 = \angle 8$ ($\angle 2 = \angle 7$), то $a \parallel b$.

Если $\angle 1 + \angle 7 = 180^\circ$ ($\angle 2 + \angle 8 = 180^\circ$), то $a \parallel b$

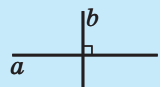
Теорема Фалеса



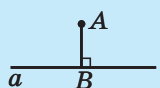
Если на одной из двух прямых отложено несколько равных отрезков и через их концы проведены параллельные прямые, пересекающие другую прямую, то и на ней отложатся равные отрезки.

Если $A_1A_2 = A_2A_3 = A_3A_4$ и $A_1B_1 \parallel A_2B_2 \parallel A_3B_3 \parallel A_4B_4$, то $B_1B_2 = B_2B_3 = B_3B_4$

ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПРЯМЫЕ. РАССТОЯНИЕ ОТ ТОЧКИ ДО ПРЯМОЙ

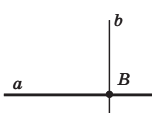


Перпендикулярные прямые — две прямые, которые пересекаются под прямым углом. $a \perp b$

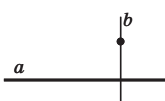


Перпендикуляр к данной прямой — отрезок прямой, перпендикулярный к данной прямой, который имеет одним из своих концов точку их пересечения. Этот конец отрезка называют основанием перпендикуляра. AB — перпендикуляр, B — основание перпендикуляра

Существование и единственность перпендикулярной прямой

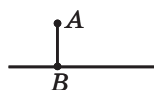


Через каждую точку прямой можно провести перпендикулярную к ней прямую, и при этом только одну.



Через каждую точку не лежащую на данной прямой можно провести перпендикулярную к ней прямую, и при этом только одну.

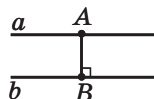
Расстояние от точки до прямой



Расстояние от точки до прямой — длина перпендикуляра, опущенного из данной точки на прямую.

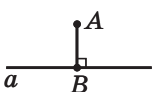
Если точка лежит на прямой, то считают, что расстояние от этой точки до прямой равно 0

Расстояние между параллельными прямыми



Расстояние между параллельными прямыми — расстояние от любой точки одной прямой до другой прямой

Существование и единственность перпендикуляра к прямой



Из любой точки, которая не лежит на данной прямой, можно опустить на эту прямую перпендикуляр и при этом только один

Перпендикулярность и параллельность

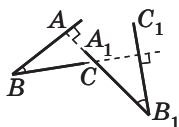
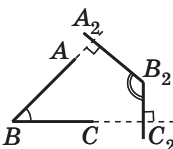


Две прямые, которые перпендикулярны третьей, параллельны между собой.

Если $b \perp a$, $c \perp a$, то $b \parallel c$.

Если прямая перпендикулярна к одной из двух параллельных прямых, то она перпендикулярна и к другой прямой. Если $b \parallel c$ и $a \perp b$, то $a \perp c$

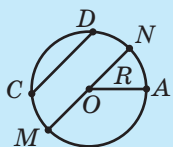
Углы с соответственно перпендикулярными сторонами



Углы с соответственно перпендикулярными сторонами или равны, или в сумме составляют 180° .

$$\angle A_1B_1C_1 = \angle ABC, \angle A_2B_2C_2 = 180^\circ - \angle ABC$$

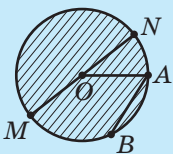
ОКРУЖНОСТЬ, КРУГ



Окружность — множество точек плоскости, расстояние от которых до данной точки (**центра окружности**) одинаково.

Радиус окружности — расстояние от центра окружности до точки окружности. OA — радиус.

Хорда окружности — отрезок, который соединяет две точки окружности. CD — хорда.

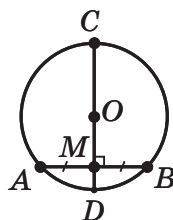


Диаметр окружности — хорда, которая проходит через центр окружности. MN — диаметр, $MN = 2OA$.

Круг — множество точек плоскости, расстояние до которых от данной точки (**центра круга**) не превышает данного расстояния (**радиуса круга**).

Радиус, хорда, диаметр окружности, ограничивающей данный круг, называют **радиусом круга, хордой круга, диаметром круга**.

Свойства



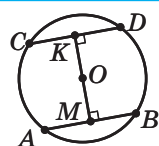
1. Диаметр окружности — наибольшая хорда окружности.
2. Диаметр окружности равен удвоенному радиусу окружности.

3. Диаметр окружности, проведенный перпендикулярно хорде, делит хорду пополам.

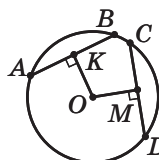
$$AM = MB.$$

4. Диаметр окружности, проходящий через середину хорды, отличной от диаметра, перпендикулярен этой хорде.

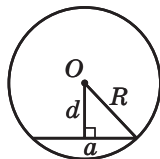
$$CD \perp AB$$



5. Равные хорды окружности равноудалены от центра. Если $AB=CD$ и $OK \perp AB$, $OM \perp CD$, то $OK=OM$.

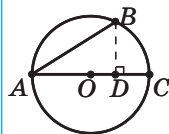


6. Если две хорды окружности равноудалены от центра, то они равны. Если $OK \perp AB$, $OM \perp CD$, $OK=OM$, то $AB=CD$

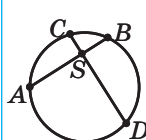


7. Расстояние от центра окружности до хорды определяется соотношением $\left(\frac{a}{2}\right)^2 + d^2 = R^2$,

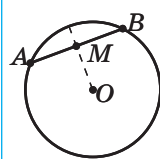
где a — длина хорды, R — радиус окружности, d — расстояние от точки до хорды.



8. Если AB — хорда, AC — диаметр и $BD \perp AC$, то $AB^2 = AD \cdot AC$, $BD^2 = AD \cdot DC$



9. Если хорды AB и CD окружности пересекаются в точке S , то $AS \cdot BS = CS \cdot DS$.

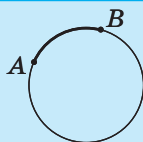


10. Для данной точки M в середине окружности произведение отрезков хорды, на которые делит их данная точка, есть величина постоянная.

$$AM \cdot MB = (R + OM)(R - OM) = R^2 - OM^2,$$

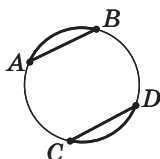
где R — радиус окружности

ДУГИ И ХОРДЫ ОКРУЖНОСТИ

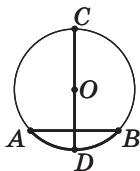


Дуга окружности — часть окружности, ограниченная двумя ее точками. $\cup AB$

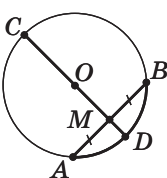
Свойства



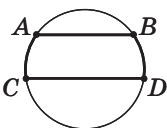
1. Равные дуги стягивают равные хорды. Если $\cup AB = \cup CD$, то $AB = CD$.



2. Равные хорды стягивают равные дуги. Если $AB = CD$, то $\cup AB = \cup CD$.

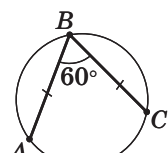


3. Диаметр, перпендикулярный хорде, делит дугу, стягивающую хорду, пополам. Если $AB \perp CD$ и CD — диаметр, то $\cup AD = \cup DB$.

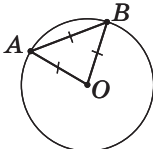


4. Если диаметр проходит через середину хорды (отличной от диаметра), то он делит дугу, стянутую хордой, пополам. Если $AM = MB$ и CD — диаметр, то $\cup AD = \cup DB$.

5. Параллельные хорды отсекают на окружности равные дуги. Если $AB \parallel CD$, то $\cup AC = \cup BD$.

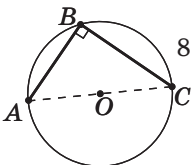


6. Две равные хорды, имеющие общий конец и образующие угол 60° , делят окружность на три равные дуги. Если $AB = BC$, $\angle ABC = 60^\circ$, то $\cup AB = \cup BC = \cup AC$.

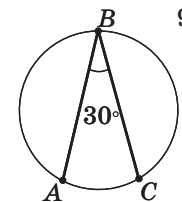


7. Если хорда равна радиусу окружности, то хорда отсекает от окружности дугу, составляющую $1/6$ часть окружности. Если $AB = AO = BO$, то

$$\cup AB = \frac{1}{6} \cup ABA.$$



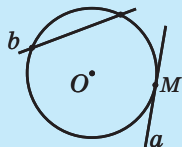
8. Если две хорды имеют общий конец и образуют угол 90° , то другие концы хорд делят окружность пополам. Если $AB \perp BC$, то $\cup ABC = \cup AC$.



9. Если две хорды имеют общий конец и образуют угол 30° , то другие концы хорд отсекают от окружности дугу, составляющую $1/6$ часть окружности. Если $\angle ABC = 30^\circ$, то

$$\cup AC = \frac{1}{6} \cup ABCA$$

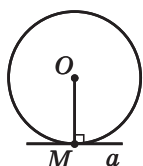
КАСАТЕЛЬНЫЕ И СЕКУЩИЕ ОКРУЖНОСТИ



Касательная к окружности — прямая, имеющая с окружностью одну общую точку (точку касания). a — касательная к окружности, M — точка касания.

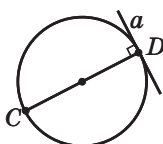
Секущая — прямая, имеющая с окружностью две общих точки. b — секущая.

Свойства

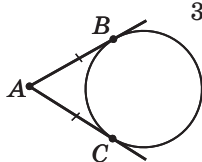


1. Касательная перпендикулярна радиусу, проведенному в точку касания.

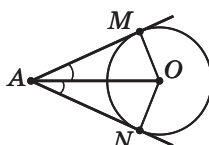
$$OM \perp a.$$



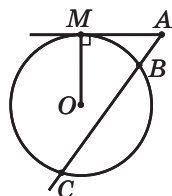
2. Если прямая проходит через конец диаметра и перпендикулярна к нему, то эта прямая касательная.



3. Если из одной точки к данной окружности проведены две касательные, то отрезки касательных равны между собой. $AB=AC$.

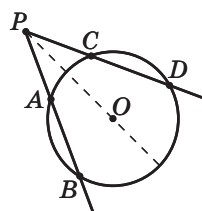


4. Если окружность касается сторон угла, то центр окружности лежит на биссектрисе угла. AO — биссектриса.



5. Если из точки вне окружности проведены к ней касательная и секущая, то квадрат длины отрезка касательной равен произведению всего отрезка секущей на его внешнюю часть.

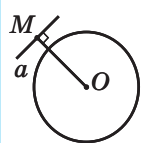
$$AM^2 = AB \cdot AC.$$



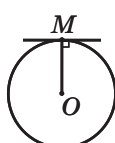
6. Если из точки P к окружности проведено две секущих, пересекающих окружность соответственно в точках A, B, C, D , то $AP \cdot BP = CP \cdot DP = (PO - R)(PO + R) = PO^2 - R^2$, где R — радиус окружности

Взаимное расположение прямой и окружности

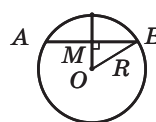
Если расстояние OM от центра окружности до прямой:



больше радиуса ($OM > R$), то прямая не имеет общих точек с окружностью;



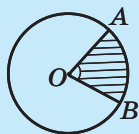
равно радиусу ($OM = R$), то прямая касается окружности;



меньше радиуса ($OM < R$), то окружность отсекает на прямой хорду длиной

$$2\sqrt{R^2 - OM^2}.$$

УГЛЫ В ОКРУЖНОСТИ. РАДИАННАЯ МЕРА УГЛОВ



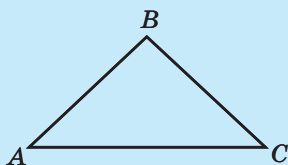
Центральный угол в окружности — плоский угол с вершиной в ее центре. $\angle AOB$ — центральный



Градусная мера дуги окружности — градусная мера соответствующего центрального угла. $\cup AB = \angle AOB$

Вписанный угол в окружность — угол, вершина которого лежит на окружности, а стороны пересекают эту окружность. $\angle CMD$ — вписанный угол

ТРЕУГОЛЬНИКИ



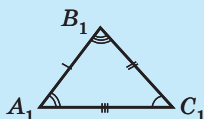
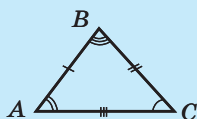
Треугольник — фигура, состоящая из трех точек, которые не лежат на одной прямой, и трех отрезков, которые попарно соединяют эти точки. Точки называются **вершинами**, а отрезки — **сторонами**.

На рисунке: $\triangle ABC$; A, B, C — вершины, AB, BC, AC — стороны.

Угол треугольника ABC при вершине A — угол BAC (угол образованный лучами AB и AC).

Углы A и B треугольника ABC называются **прилежащими** к стороне AB , угол C — **противолежащим** стороне AB .

РАВЕНСТВО ТРЕУГОЛЬНИКОВ



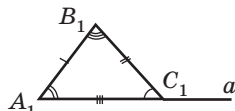
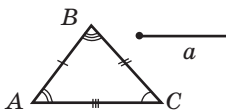
Равные треугольники — треугольники, в которых соответствующие стороны и углы равны.

$\triangle ABC = \triangle A_1B_1C_1$ означает $AB = A_1B_1$, $BC = B_1C_1$,

$AC = A_1C_1$, $\angle A = \angle A_1$, $\angle B = \angle B_1$, $\angle C = \angle C_1$.

Аксиома существования треугольника, равного данному

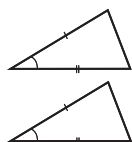
Какой бы ни был треугольник, существует треугольник, который равен ему в заданном размещении относительно данной прямой



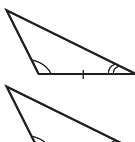
Свойства равных треугольников

1. В равных треугольниках соответствующие стороны равны.
2. В равных треугольниках соответствующие углы равны.
3. Периметры равных треугольников равны.
4. Площади равных треугольников равны.

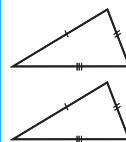
Признаки равенства



Если две стороны и угол между ними одного треугольника равны соответственно двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.



Если сторона и прилежащие к ней углы одного треугольника соответственно равны стороне и прилежащим к ней углам другого треугольника, то такие треугольники равны.

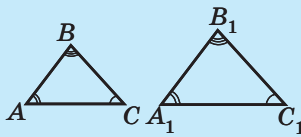


Если три стороны одного треугольника равны соответственно трем сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.

Дополнительные признаки равенства

- Если две стороны и медиана, проведенная к третьей стороне треугольника, соответственно равны двум сторонам и медиане, проведенной к третьей стороне другого треугольника, то такие треугольники равны.
- Если два угла и высота, проведенная к стороне, к которой прилегают эти углы, одного треугольника, соответственно равны двум углам и высоте, проведенной к стороне, к которой прилегают эти углы, другого треугольника, то такие треугольники равны.
- Если сторона, высота и медиана, проведенные к стороне одного треугольника, соответственно равны стороне, высоте и медиане, проведенным к стороне другого треугольника, то эти треугольники равны.
- Если медиана и углы, на которые она делит угол, одного треугольника соответственно равны медиане и углам, на которые она делит угол, другого треугольника, то эти треугольники равны.

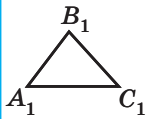
ПОДОБИЕ ТРЕУГОЛЬНИКОВ



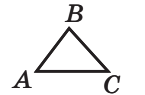
Подобные треугольники — треугольники, у которых соответствующие углы равны, а соответствующие стороны пропорциональны.

$\triangle ABC \sim \triangle A_1B_1C_1$ означает $\angle A = \angle A_1$, $\angle B = \angle B_1$, $\angle C = \angle C_1$; $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1} = \frac{AC}{A_1C_1}$

Существование треугольника, подобного данному



Для любого треугольника и положительного числа k существует треугольник, подобный данному, с коэффициентом подобия k .

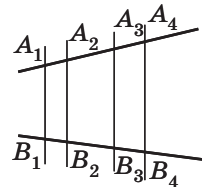


$$\triangle ABC \sim \triangle A_1B_1C_1,$$

т.е. $\angle A = \angle A_1$, $\angle B = \angle B_1$, $\angle C = \angle C_1$;

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1} = \frac{AC}{A_1C_1} = k.$$

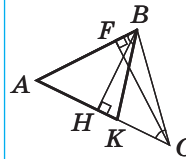
Обобщенная теорема Фалеса



Если на одной прямой отложить несколько отрезков и через их концы провести параллельные прямые, пересекающие вторую прямую, то они отсекут на второй прямой отрезки, пропорциональные данным

$$\frac{A_1A_2}{B_1B_2} = \frac{A_2A_3}{B_2B_3} = \frac{A_3A_4}{B_3B_4}.$$

Свойства подобных треугольников

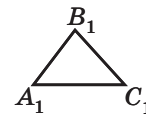


1. Соответствующие линейные элементы подобных треугольников пропорциональны соответствующим сторонам.

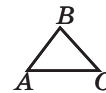
$$\triangle ABC \sim \triangle AKB, \text{ поэтому } \frac{FC}{BH} = \frac{AB}{AK}.$$

2. Периметры подобных треугольников относятся как соответствующие стороны.

$$\frac{P_{ABC}}{P_{A_1B_1C_1}} = \frac{AB + BC + AC}{A_1B_1 + B_1C_1 + A_1C_1} = \frac{AB}{A_1B_1}.$$



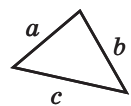
3. Площади подобных треугольников относятся как квадраты соответствующих сторон.



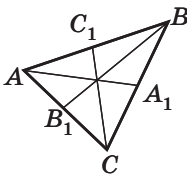
$$\frac{S_{\triangle ABC}}{S_{\triangle A_1B_1C_1}} = \left(\frac{AB}{A_1B_1} \right)^2$$

СВОЙСТВА СТОРОН И УГЛОВ ТРЕУГОЛЬНИКА

Свойства сторон

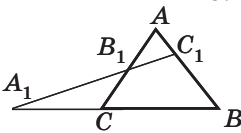


1. В любом треугольнике каждая сторона меньше суммы двух других сторон, но больше их разности. $a - b < c < a + b$.



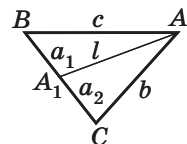
2. Теорема Чеви. Отрезки AA_1 , BB_1 , CC_1 тогда и только тогда пересекаются в одной точке, когда

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1.$$



3. Теорема Менелая. Точки A_1 , B_1 , C_1 тогда и только тогда лежат на одной прямой, когда

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} = 1.$$

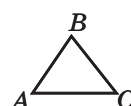


4. Теорема Стюарта.

Если $AA_1 = l$, то

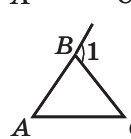
$$l^2 = \frac{b^2a_1 + c^2a_2}{a_1 + a_2} - a_1a_2$$

Свойства углов



1. Сумма углов треугольника равна 180° .

$$\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ.$$

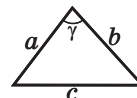


2. **Внешний угол треугольника** — угол, смежный с углом треугольника. Внешний угол треугольника равен сумме двух углов треугольника, не смежных с ним.

$$\angle 1 = \angle A + \angle C.$$

Внешний угол треугольника больше угла треугольника, не смежного с ним.

$$\angle 1 > \angle A, \angle 1 > \angle C.$$

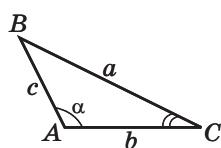


3. В треугольнике напротив большей стороны лежит больший угол, напротив большего угла — большая сторона.

Если $c^2 = a^2 + b^2$, то $\gamma = 90^\circ$.

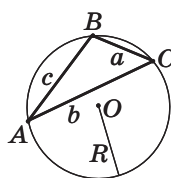
Если $c^2 < a^2 + b^2$, то $\gamma < 90^\circ$.

Если $c^2 > a^2 + b^2$, то $90^\circ < \gamma < 180^\circ$

Теорема косинусов

Квадрат стороны треугольника равен сумме квадратов двух других сторон без удвоенного произведения этих сторон на косинус угла между ними.

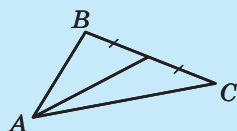
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

Теорема синусов

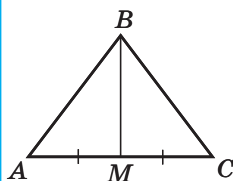
Стороны треугольника пропорциональны синусам противоположных им углов.

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R,$$

где R — радиус окружности, описанной около треугольника

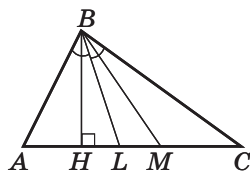
МЕДИАНА ТРЕУГОЛЬНИКА

Медиана треугольника — отрезок, который соединяет вершину угла треугольника с серединой противоположной стороны.
 AM — медиана

Свойства

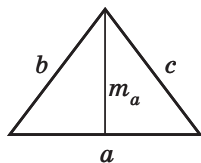
1. Медиана треугольника делит треугольник на два равновеликих треугольника

$$S_{\triangle ABM} = S_{\triangle BMC}.$$



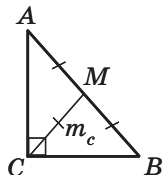
2. Медиана треугольника не меньше высоты и биссектрисы треугольника, проведенных из одной вершины

$$BM \geq BL, \\ BM \geq BH.$$



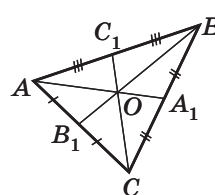
3. Длину медианы можно вычислить по формуле

$$m_a^2 = \frac{2b^2 + 2c^2 - a^2}{4}.$$



4. Медиана прямоугольного треугольника, проведенная к гипотенузе, равна половине гипотенузы

$$CM = \frac{1}{2} AB$$

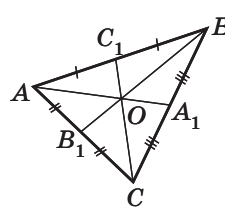


5. Медианы треугольника пересекаются в одной точке (центре масс треугольника) и делятся этой точкой в соотношении 2:1, отсчитывая от вершины

$$\frac{AO}{OA_1} = \frac{BO}{OB_1} = \frac{CO}{OC_1} = \frac{2}{1}.$$

6. Длины медиан треугольника m_a, m_b, m_c связаны со сторонами a, b, c треугольника соотношением

$$m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 = \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2).$$



7. Три медианы треугольника делят треугольник на шесть равновеликих треугольников

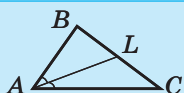
$$S_{\triangle AOC_1} = S_{\triangle C_1OB} = S_{\triangle BOA_1} = \\ = S_{\triangle A_1OC} = S_{\triangle COB_1} = \\ = S_{\triangle B_1OA} = \frac{1}{6} S_{\triangle ABC}.$$

8. Площадь треугольника

$$S = \frac{1}{3} \sqrt{(m_a + m_b + m_c)(m_b + m_c - m_a) \cdot \\ \cdot (m_a - m_b + m_c)(m_a + m_b - m_c)},$$

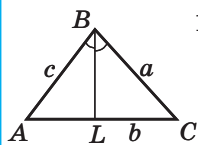
где m_a, m_b, m_c — медианы треугольника, проведенные к сторонам a, b, c .

БИСЕКТРИСА ТРЕУГОЛЬНИКА



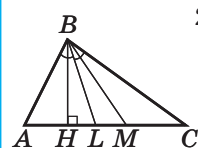
Биссектриса треугольника — отрезок биссектрисы угла, соединяющий вершину угла с точкой противоположной стороны. AL — биссектриса

Свойства



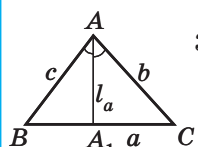
1. Биссектриса делит противоположную сторону на отрезки, пропорциональные прилежащим сторонам треугольника

$$\frac{AL}{LC} = \frac{AB}{BC}; \quad AL = \frac{bc}{a+c}; \quad CL = \frac{ba}{a+c}.$$



2. Биссектриса треугольника не меньше высоты треугольника и не больше медианы треугольника, проведенных из одной вершины

$$BH \leq BL \leq BM.$$

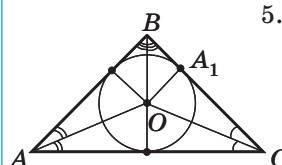
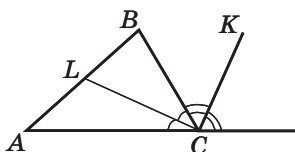


3. Длину биссектрисы можно найти по одной из формул

$$AA_1^2 = AB \cdot AC - A_1B \cdot A_1C;$$

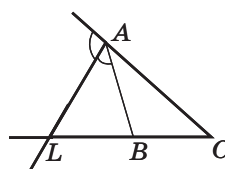
$$AA_1 = \frac{2AB \cdot AC}{AB + AC} \cos \frac{A}{2}; \quad l_a = \frac{2\sqrt{bc(p-a) \cdot p}}{b+c}.$$

4. Биссектрисы внутреннего и смежного с ним внешнего угла треугольника перпендикулярны: $\angle LCK = 90^\circ$



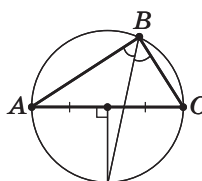
5. Все биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке — центре окружности, вписанной в треугольник

$$\frac{AO}{OA_1} = \frac{b+c}{a}.$$



6. Биссектриса внешнего угла неравностороннего треугольника пересекает продолжение противоположной стороны в точке, которая отстоит от концов стороны на расстояниях, пропорциональных двум другим сторонам

$$\frac{LB}{LC} = \frac{AB}{AC}.$$



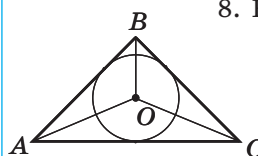
7. Продолжение биссектрисы пересекается с серединным перпендикуляром в точке, которая лежит на окружности, описанной около треугольника.

8. Если O — точка пересечения биссектрис, то

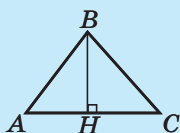
$$\angle AOC = 90^\circ + \frac{1}{2} \angle B,$$

$$\angle AOB = 90^\circ + \frac{1}{2} \angle C,$$

$$\angle BOC = 90^\circ + \frac{1}{2} \angle A$$

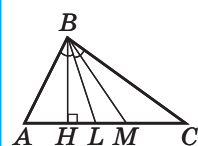


ВЫСОТА ТРЕУГОЛЬНИКА



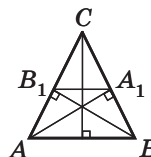
Высота треугольника — отрезок перпендикуляра, опущенного из вершины треугольника на прямую, содержащую противоположную сторону. BH — высота треугольника

Свойства

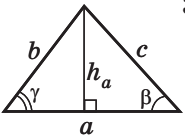


1. Высота треугольника не больше биссектрисы и медианы треугольника, проведенных из одной вершины.

$$BH \leq BL, \quad BH \leq BM$$



2. Если в остроугольном треугольнике ABC провести высоты AA_1 и BB_1 , то $\triangle A_1B_1C \sim \triangle ABC$

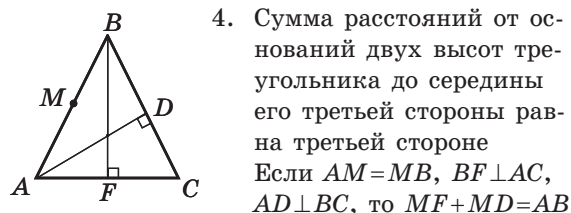


3. Высоту треугольника можно найти по формулам

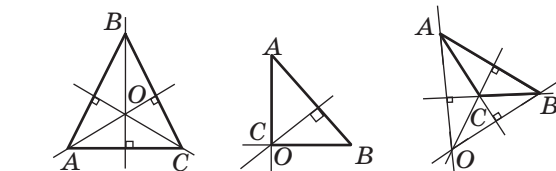
$$h_a = b \sin \gamma = c \sin \beta,$$

$$h_a = \frac{2S}{a} = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{a},$$

где $p = \frac{a+b+c}{2}$.



5. Прямые, содержащие высоты треугольника, пересекаются в одной точке (ортоцентр треугольника)



6. Высоты треугольника обратно пропорциональны соответствующим сторонам

$$h_a : h_b : h_c = \frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c}.$$

7. Сумма обратных чисел к высотам треугольника равна числу, обратному радиусу вписанной окружности

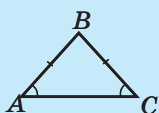
$$\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} = \frac{1}{r}$$

8. Площадь треугольника может быть найдена по формуле:

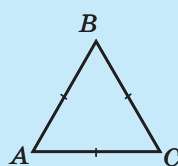
$$S = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c}\right)\left(\frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} - \frac{1}{h_a}\right)\left(\frac{1}{h_a} - \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c}\right)\left(\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} - \frac{1}{h_c}\right)}}$$

где h_a, h_b, h_c — высоты треугольника, проведенные к сторонам a, b, c

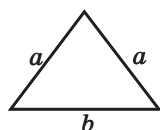
РАВНОБЕДРЕННЫЙ И РАВНОСТОРОННИЙ (ПРАВИЛЬНЫЙ) ТРЕУГОЛЬНИК



Равнобедренный треугольник — треугольник, у которого две стороны равны. Равные стороны называют **боковыми сторонами**, а третью сторону — **основанием**. $\triangle ABC$ — равнобедренный, AB и BC — боковые стороны, AC — основание



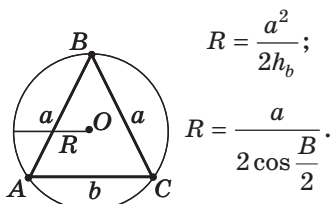
Равносторонний треугольник — треугольник, все стороны которого равны. $\triangle ABC$ — равносторонний



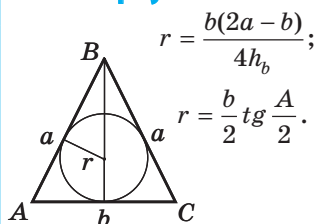
Площадь

$$S = \frac{b}{4} \sqrt{4a^2 - b^2}.$$

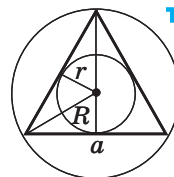
Радиус окружности, описанной около треугольника



Радиус окружности, вписанной в треугольник



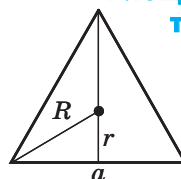
Радиусы вписанных и описанных окружностей правильного треугольника



$$R = \frac{a}{\sqrt{3}}; \quad r = \frac{a}{2\sqrt{3}};$$

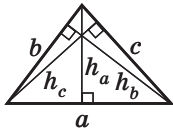
$$R = 2r$$

Площадь правильного треугольника



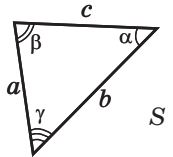
$$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{3\sqrt{3}R^2}{4} = 3\sqrt{3}r^2.$$

ПЛОЩАДЬ ТРЕУГОЛЬНИКА



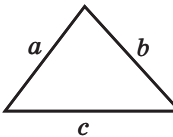
- половина произведения стороны треугольника на высоту, опущенную на эту сторону:

$$S = \frac{1}{2} ah_a = \frac{1}{2} bh_b = \frac{1}{2} ch_c;$$



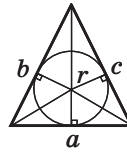
- половина произведения двух сторон на синус угла между ними:

$$S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma = \frac{1}{2} ac \sin \beta = \frac{1}{2} bc \sin \alpha;$$



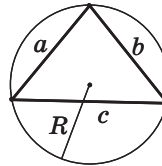
- корень квадратный из произведения полупериметра треугольника и разности полупериметров и сторон треугольника (формула Герона):

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ где } p = \frac{a+b+c}{2}$$



- произведение полупериметра треугольника на радиус окружности, вписанной в треугольник:

$$\text{где } p = \frac{a+b+c}{2};$$



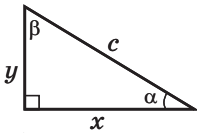
- произведение сторон треугольника, разделенное на удвоенный диаметр окружности, описанной около треугольника:

$$S = \frac{abc}{4R};$$

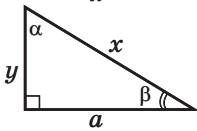
- $S = 2R^2 \sin A \sin B \sin C$, где R — радиус описанной окружности, A, B, C — величины углов треугольника.

РЕШЕНИЕ ТИПИЧНЫХ ЗАДАЧ С ТРЕУГОЛЬНИКАМИ

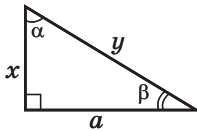
Прямоугольные треугольники



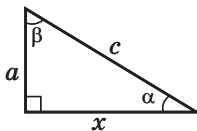
- Дано: c — гипотенуза, α — острый угол. Найти: x, y, β .
Решение: $\beta = 90^\circ - \alpha$;
 $x = c \cos \alpha$; $y = c \sin \alpha$.



- Дано: a — катет, β — острый угол, прилежащий к катету a . Найти: x, y, α .
Решение: $\alpha = 90^\circ - \beta$;
 $y = a \operatorname{tg} \alpha$; $x = \frac{a}{\cos \alpha}$.

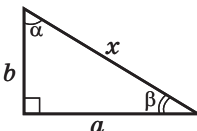


- Дано: a — катет, α — острый угол, противолежащий катету a . Найти: x, y, β .
Решение: $\beta = 90^\circ - \alpha$;
 $x = a \operatorname{ctg} \alpha$; $y = \frac{a}{\sin \alpha}$.



- Дано: c — гипотенуза, a — катет. Найти: x, α, β .
Решение: $x = \sqrt{c^2 - a^2}$;

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}; \quad \cos \beta = \frac{a}{c}.$$

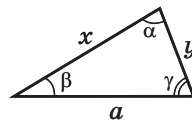


- Дано: a — катет, b — катет. Найти: x, α, β .

$$\text{Решение: } x = \sqrt{a^2 + b^2};$$

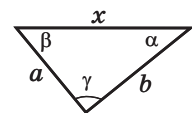
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a}$$

Произвольные треугольники



- Дано: a — сторона, β и γ — прилежащие углы к стороне a . Найти: α, x, y .
Решение: $\alpha = 180^\circ - \beta - \gamma$;

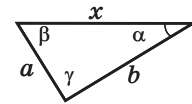
$$y = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha}; \quad x = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha}.$$



- Дано: a и b — стороны, γ — угол между ними. Найти: x, α, β .
Решение:

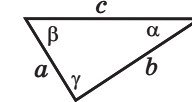
$$x = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}; \quad \cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc};$$

$$\beta = 180^\circ - \alpha - \gamma.$$



- Дано: a и b — стороны, α — угол, противолежащий стороне a . Найти: x, β, γ .
Решение: $\sin \beta = \frac{b \sin \alpha}{a}$ (два

$$\text{случая); } \gamma = 180^\circ - \alpha - \beta; \quad x = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha}.$$



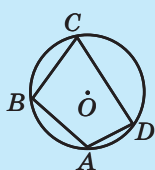
- Дано: a, b, c — стороны. Найти: α, β, γ .

Решение:

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}; \quad \cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac};$$

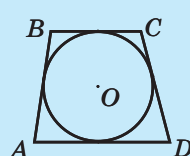
$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta \text{ или } \left(\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right)$$

ВПИСАННЫЙ И ОПИСАННЫЙ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИК



Вписанный четырехугольник — четырехугольник, все вершины которого принадлежат данной окружности. Окружность называют описанной.

Центр окружности, описанной около четырехугольника, — точка пересечения серединных перпендикуляров, проведенных ко всем его сторонам



Описанный четырехугольник — четырехугольник, каждая сторона которого касается данной окружности. Окружность называют вписанной.

Центр окружности, вписанной в четырехугольник, — точка пересечения биссектрис всех его углов

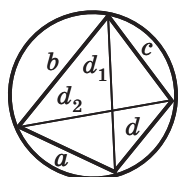
Признак

Если сумма противоположных углов четырехугольника равна 180° , то вокруг него можно описать окружность

Если в четырехугольнике сумма двух его противоположных сторон равна сумме двух других его сторон, то в четырехугольник можно вписать окружность

Свойства

1. Если четырехугольник вписан в окружность, то сумма его противоположных углов равна 180° .



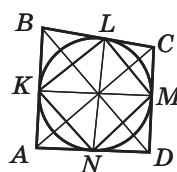
2. Теорема Птолемея. Произведение диагоналей вписанного четырехугольника равно сумме произведений его противоположных сторон

$$d_1 d_2 = ac + bd$$

1. Если четырехугольник описан около окружности, то сумма двух его противоположных сторон равна сумме двух других его сторон

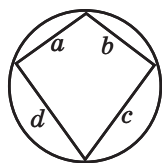
$$AB + CD = AD + BC.$$

2. Точка пересечения диагоналей описанного четырехугольника совпадает с точкой



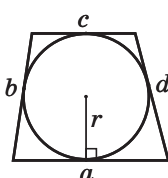
пересечения диагоналей четырехугольника, вершинами которого являются точки касания сторон данного четырехугольника со вписанной окружностью

Площадь



$$S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)},$$

где $p = \frac{a+b+c+d}{2}$.



Площадь описанного четырехугольника равна произведению полупериметра четырехугольника на радиус вписанной окружности

$$S = pr, \text{ где } p = \frac{a+b+c+d}{2}.$$

Дополнительные свойства

Если четырехугольник со сторонами a, b, c, d вписан в окружность, то его диагонали можно найти по формулам:

$$d_1 = \sqrt{\frac{(ac+bd)(ab+cd)}{ad+bc}}; \quad d_2 = \sqrt{\frac{(ac+bd)(ad+bc)}{ab+cd}}.$$

Площадь выпуклого четырехугольника, в который можно вписать окружность, можно вычислить по формуле:

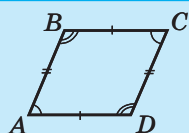
$$S = \sqrt{abcd} \sin \frac{B+D}{2},$$

где a, b, c, d — стороны четырехугольника; B и D — два противоположных угла четырехугольника.

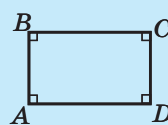
Площадь выпуклого четырехугольника, в который можно вписать окружность и около которого можно описать окружность, можно найти по формуле:

$$S = \sqrt{abcd}, \text{ где } a, b, c, d \text{ — длины сторон четырехугольника}$$

ПАРалЛЕЛОГРАММ И ПРЯМОУГОЛЬНИК



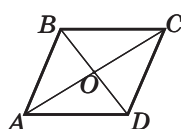
Параллелограмм — четырехугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны



Прямоугольник — параллелограмм, в котором все углы прямые

Свойства

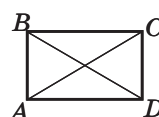
1. Противоположные стороны равны.
 $AB=CD, AD=BC$.
2. Противоположные стороны параллельны.
 $AB \parallel CD, AD \parallel BC$.
3. Противоположные углы равны.
 $\angle A=\angle C, \angle B=\angle D$.
4. Сумма соседних углов равна 180° .
 $\angle A+\angle B=\angle B+\angle C=\angle C+\angle D=\angle D+\angle A=180^\circ$.



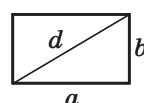
5. Диагонали параллелограмма пересекаются и точкой пересечения делятся пополам.
 $AO=OC, BO=OD$.

6. Диагональ делит параллелограмм на два равных треугольника.
 $\triangle ABD=\triangle CDB, \triangle ABC=\triangle CDA$.
7. Сумма квадратов диагоналей равна сумме квадратов его четырех сторон.
 $AC^2+BD^2=2AB^2+2AD^2$.
8. Диагонали параллелограмма делят его на четыре равновеликих треугольника.
 $S_{\triangle AOB}=S_{\triangle BOC}=S_{\triangle COD}=S_{\triangle AOD}$

1. Прямоугольник имеет все свойства параллелограмма.
2. Все углы прямые.
 $\angle A=\angle B=\angle C=\angle D=90^\circ$.

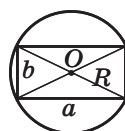


3. Диагонали прямоугольника равны.
 $AC=BD$.

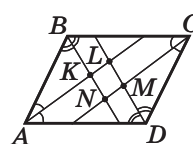


4. Квадрат диагоналей прямоугольника равен сумме квадратов двух соседних сторон.
 $d^2=a^2+b^2$.

5. Периметр прямоугольника равен удвоенной сумме соседних сторон.
 $P=2(a+b)$.



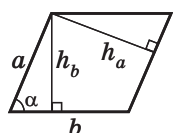
6. Вокруг любого прямоугольника можно описать окружность.
 $R=\frac{d}{2}=\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{2}$.



7. При пересечении биссектрис внутренних углов произвольного параллелограмма образуется прямоугольник.
 $KLMN$ — прямоугольник

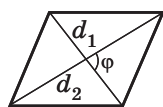
Площадь

Площадь параллелограмма равна:



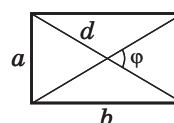
- произведению его стороны на высоту, опущенную на эту сторону:
 $S=ah_a=bh_b$;

- произведению двух его соседних сторон на синус угла между ними:
 $S=ab \sin \alpha$;



- полупроизведению его диагоналей на синус угла между ними:
 $S=\frac{1}{2}d_1d_2 \sin \varphi$.

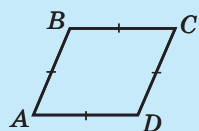
Площадь прямоугольника равна:



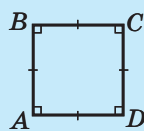
- произведению его сторон
 $S=ab$.

- полупроизведению квадрата диагоналей на синус угла между ними
 $S=\frac{1}{2}d^2 \sin \varphi$

РОМБ И КВАДРАТ



Ромб — параллелограмм, у которого все стороны равны

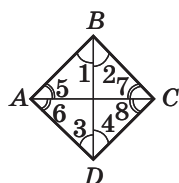


Квадрат — прямоугольник, у которого все стороны равны (ромб, у которого углы прямые)

Свойства

1. Ромб имеет все свойства параллелограмма.
2. Все стороны ромба равны.

$$AB=BC=CD=AD.$$



3. Диагонали ромба перпендикулярны.

$$AC \perp BD.$$

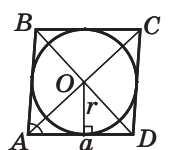
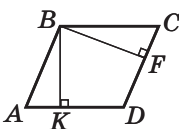
4. Диагонали ромба лежат на биссектрисах его углов.

$$\angle 1 = \angle 2 = \angle 3 = \angle 4;$$

$$\angle 5 = \angle 6 = \angle 7 = \angle 8.$$

5. Высоты ромба равны.

$$BK=BF.$$



6. В любой ромб можно вписать окружность.

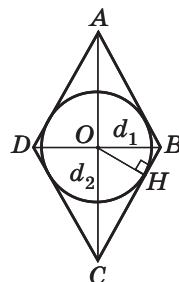
$$r = \frac{h}{2} = \frac{a \sin A}{2} = \frac{d_1 d_2}{4a}.$$

7. Точка касания вписанной окружности делит сторону на отрезки, связанные с диагоналями и радиусом вписанной окружности соотношениями:

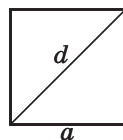
$$d_1 = 2\sqrt{BH \cdot BC};$$

$$d_2 = 2\sqrt{CH \cdot BC};$$

$$r = \sqrt{BH \cdot CH}$$



1. Квадрат имеет все свойства параллелограмма, прямоугольника и ромба.



2. Периметр квадрата в четыре раза больше его стороны.

$$P=4a.$$

3. Диагональ квадрата в $\sqrt{2}$ раз больше его стороны.

$$d = a\sqrt{2}.$$

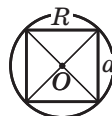
4. Диагональ квадрата образует с каждой стороной угол в 45° .

$$\angle 1 = \angle 2 = \angle 3 = \angle 4 = 45^\circ.$$



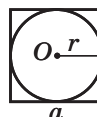
5. Вокруг любого квадрата можно описать окружность.

$$R = \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{d}{2}.$$



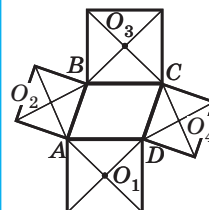
6. В любой квадрат можно вписать окружность.

$$r = \frac{a}{2}.$$

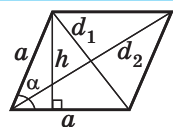


7. Если на сторонах параллелограмма снаружи построить квадраты, то центры квадратов будут вершинами квадрата.

$$O_1 O_2 O_3 O_4 \text{ — квадрат}$$



Площадь



Площадь ромба равна:

- произведению стороны и высоты ромба

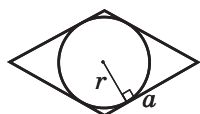
$$S=ah$$

- произведению квадрата его стороны на синус угла ромба.

$$S=a^2 \sin \alpha$$

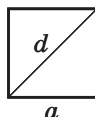
- полупроизведению его диагоналей

$$S = \frac{1}{2} d_1 d_2$$



- удвоенному произведению стороны на радиус окружности, вписанной в ромб

$$S=2ar$$



Площадь квадрата равна:

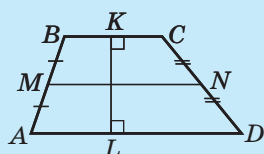
- квадрату его стороны

$$S=a^2$$

- половине квадрата его диагонали

$$S = \frac{1}{2} d^2$$

ТРАПЕЦИЯ



Трапеция — четырехугольник, две стороны которого параллельны, а две другие не параллельны. $AD \parallel BC$, $AB \nparallel CD$.

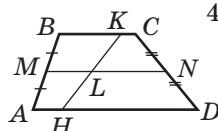
AD , BC — **основание**; AB , CD — **боковые стороны**.

Средняя линия — отрезок, который соединяет середины боковых сторон.

Высота трапеции — перпендикуляр, проведенный из любой точки одного основания на другое или его продолжение (расстояние между прямыми оснований)

Свойства

- Основания трапеции параллельны: $AD \parallel BC$.
- Средняя линия трапеции параллельна основаниям и равна полусумме оснований
 $MN \parallel BC$, $MN \parallel AD$, $MN = \frac{AD + BC}{2}$.
- Сумма углов, прилежащих к боковой стороне, равна 180° : $\angle A + \angle B = \angle C + \angle D = 180^\circ$.



- Средняя линия делит любой отрезок, концы которого лежат на прямых, проведенных через основания, пополам
 $KL = LH$

Площадь трапеции

- равна произведению полусуммы оснований на высоту трапеции

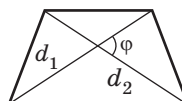
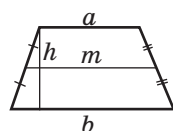
$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h.$$

- равна произведению средней линии трапеции на ее высоту

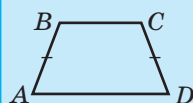
$$S = mh.$$

- равна полупроизведению ее диагоналей на синус угла между ними.

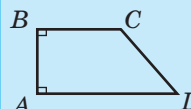
$$S = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin \varphi$$



РАВНОБОКАЯ И ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ТРАПЕЦИЯ



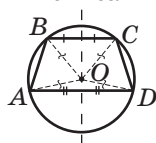
Равнобокая (равнобедренная) трапеция — трапеция с равными боковыми сторонами



Прямоугольная трапеция — трапеция, в которой одна боковая сторона перпендикулярна основаниям

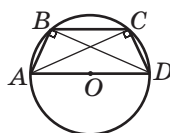
Свойства

- Равнобокая трапеция имеет все свойства трапеции.
- Боковые стороны равны: $AB = CD$.
- Углы при одном основании равны
 $\angle A = \angle D$, $\angle B = \angle C$.
- Диагонали равнобокой трапеции равны
 $AC = BD$.
- Около любой равнобокой трапеции можно описать окружность



$$AO = BO = CO = DO = R.$$

Вписать в окружность можно только равнобокую трапецию.

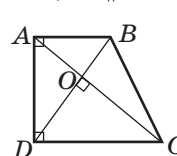


- Если центр окружности, описанной около трапеции, лежит на основании трапеции, то ее диагональ перпендикулярна боковой стороне
 $\angle ABD = \angle ACD = 90^\circ$.

- Прямоугольная трапеция имеет все свойства трапеции.
- Разность квадратов диагоналей прямоугольной трапеции равна разности квадратов ее оснований

$$BD^2 - AC^2 = AD^2 - BC^2.$$

- Если в прямоугольной трапеции $ABCD$ диагонали AC и BD перпендикулярны ($AB \parallel DC$, $AD \perp DC$), то

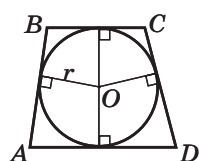


$$\begin{aligned} AB^2 &= OB \cdot DB; \quad AD^2 = OD \cdot DB; \\ DC^2 &= OC \cdot AC; \quad AD^2 = OA \cdot AC; \\ AO^2 &= DO \cdot OB; \quad DO^2 = AO \cdot OC; \end{aligned}$$

$$\left(\frac{BD}{AC} \right)^2 = \frac{AB}{DC}.$$

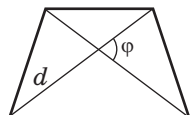
- Сумма квадратов диагоналей прямоугольной трапеции равна сумме квадратов оснований трапеции и удвоенного квадрата высоты этой трапеции

$$AC^2 + BD^2 = AD^2 + BC^2 + 2AB^2.$$



7. В равнобокую трапецию можно вписать окружность, если боковая сторона равна средней линии трапеции

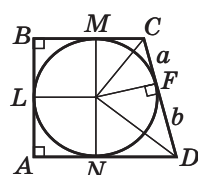
$$AB = \frac{BC + AD}{2}, \quad 2r = h.$$



Площадь равнобокой трапеции

Площадь равнобокой трапеции равна полупроизведению квадрата диагоналей на синус угла между ними.

$$S = \frac{1}{2} d^2 \sin \varphi.$$



5. Если в прямоугольной трапеции точка касания вписанной окружности делит большую боковую сторону на отрезки a и b , то $AB = 2\sqrt{ab}$, $BC = a + \sqrt{ab}$, $CD = a + b$, $AD = b + \sqrt{ab}$

ЛОМАНАЯ. МНОГОУГОЛЬНИК

Определение

Ломаная $A_1A_2A_3...A_n$ — фигура, состоящая из точек $A_1, A_2, A_3, ..., A_n$ и отрезков $A_1A_2, A_2A_3, ..., A_{n-1}A_n$, которые их соединяют. Точки $A_1, A_2, ..., A_n$ называют **вершинами ломаной**, а отрезки $A_1A_2, A_2A_3, ..., A_{n-1}A_n$ — **звеньями ломаной**.

Простая ломаная — ломаная, которая не имеет точек самопересечения.

Замкнутая ломаная — ломаная, концы которой соединяются.

Длина ломаной — сумма длин ее звеньев.

Многоугольник — простая замкнутая ломаная, соседние звенья которой не лежат на одной прямой; вершины ломаной называют **вершинами многоугольника**, а звенья ломаной — **сторонами многоугольника**. Многоугольник с n вершинами (n сторонами) называют **n -угольником**.

Диагонали многоугольника — отрезки, соединяющие несоседние вершины многоугольника.

A_1A_3 и A_2A_4 — диагонали.

Выпуклый многоугольник — многоугольник, лежащий в одной полуплоскости относительно любой прямой, которая содержит его сторону.

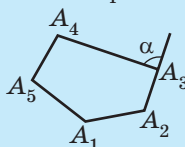
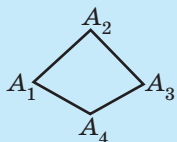
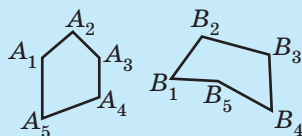
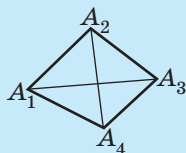
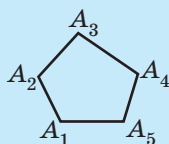
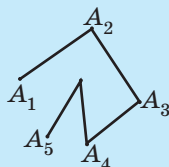
$A_1A_2A_3A_4A_5$ — выпуклый пятиугольник;

$B_1B_2B_3B_4B_5$ — невыпуклый пятиугольник.

Угол выпуклого многоугольника при данной вершине — угол, образованный его сторонами, которые сходятся в этой вершине. $\angle A_1A_2A_3$, $\angle A_2A_3A_4$, $\angle A_3A_4A_1$, $\angle A_4A_1A_2$ — углы многоугольника.

Внешний угол выпуклого многоугольника при данной вершине — угол, смежный с внутренним углом многоугольника при этой вершине.

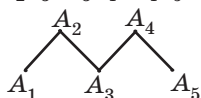
α — внешний угол пятиугольника при вершине A_3



Свойства

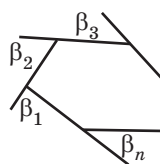
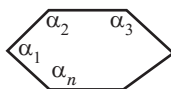
1. Длина ломаной не меньше длины отрезка, соединяющего ее концы.

$$A_1A_2 + A_2A_3 + A_3A_4 + A_4A_5 \geq A_1A_5.$$



2. Сумма углов выпуклого n -угольника равна $180^\circ(n-2)$.

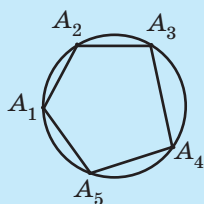
$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 180^\circ(n-2)$$



3. Сумма внешних углов выпуклого n -угольника, взятых по одному при каждой вершине, равна 360° .

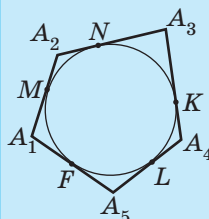
$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = 360^\circ$$

ВПИСАННЫЕ И ОПИСАННЫЕ МНОГУГОЛЬНИКИ



Многоугольник, вписанный в окружность, — многоугольник, все вершины которого лежат на некоторой окружности.

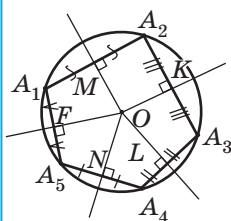
$A_1A_2A_3A_4A_5$ — вписанный пятиугольник (окружность описана около пятиугольника)



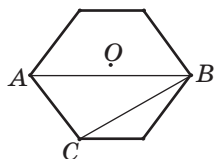
Многоугольник, описанный около окружности, — многоугольник, все стороны которого касаются некоторой окружности.

$A_1A_2A_3A_4A_5$ — описанный пятиугольник (окружность вписана в пятиугольник). M, N, K, L, F — точки касания

Свойства



1. Центр окружности, описанной около многоугольника, — точка пересечения серединных перпендикуляров сторон. OM, OK, OL, ON, OF — серединные перпендикуляры сторон $A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, A_4A_5, A_5A_1$ соответственно.

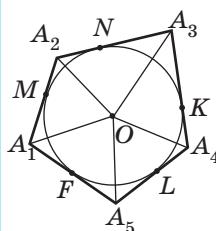


2. Радиус окружности, описанной около многоугольника, вычисляется как радиус окружности, описанной около треугольника, который определяется любыми тремя вершинами данного многоугольника.

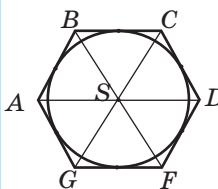
$$R = OA = OB = OC.$$

3. Теорема Паскаля

Если шестиугольник вписан в окружность и противоположные его стороны не параллельны, то точки пересечения продолжения этих сторон лежат на одной прямой.



4. Центр окружности, вписанной в многоугольник, — точка пересечения биссектрис внутренних углов. $OA_1, OA_2, OA_3, OA_4, OA_5$ — биссектрисы углов A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 соответственно.



5. Теорема Бриансона
Если шестиугольник описан около окружности, то прямые, соединяющие его противоположные вершины, пересекаются в одной точке.

6. Расстояние от любой вершины многоугольника до точек касания сторон, выходящих из этой вершины, равны:

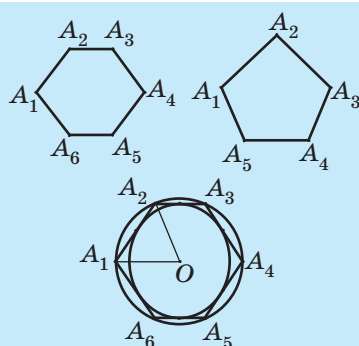
$$A_2M = A_2N, A_3N = A_3K, A_4K = A_4L, A_5L = A_5F, A_1F = A_1M.$$

7. Радиус окружности, вписанной в многоугольник, вычисляется по формуле:

$$r = \frac{S}{p},$$

где S — площадь многоугольника, p — полупериметр многоугольника.

ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОУГОЛЬНИКИ



Правильный многоугольник — выпуклый многоугольник, у которого все стороны равны и все углы равны.

$A_1A_2A_3A_4A_5A_6$ — правильный шестиугольник,

$A_1A_2A_3A_4A_5$ — правильный пятиугольник.

Центр правильного многоугольника — центр вписанной окружности и центр описанной окружности.

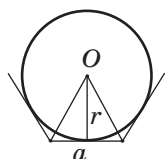
Центральный угол многоугольника — угол, под которым видно сторону правильного многоугольника из его центра.

$\angle A_1OA_2$ — центральный угол правильного шестиугольника

Свойства

1. Любой правильный многоугольник можно вписать в окружность и описать около него окружность, причем центры этих окружностей совпадают

2. Радиус окружности, вписанной в правильный многоугольник:



$$r = \frac{a}{2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}},$$

где a — сторона многоугольника, n — количество сторон (углов)

3. Радиус окружности, описанной около правильного n -угольника:



$$R = \frac{a}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}},$$

где a — сторона многоугольника.

4. Сторону правильного многоугольника можно вычислить по формуле:

$$a = 2r \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}, \quad a = 2R \sin \frac{180^\circ}{n},$$

где R, r — радиусы описанной и вписанной окружностей, n — количество сторон (углов) правильного многоугольника.

5. У правильных n -угольников отношение периметров, радиусов вписанных и радиусов описанных окружностей равны.
6. Правильные выпуклые n -угольники подобны. К тому же, если в них одинаковые стороны, то они равны.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

8. Площади правильных n -угольников относятся как квадраты их сторон (соответствующих линейных размеров).

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{a_1^2}{a_2^2}$$

7. Площадь правильного n -угольника можно вычислить по формуле:

$$S = r^2 n \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}; \quad S = \frac{a^2 n}{4 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}};$$

$$S = \frac{1}{2} R^2 n \sin \frac{360^\circ}{n}.$$

где R, r — радиусы описанной и вписанной окружностей, a — длина стороны.

9. Соотношения между стороной правильного многоугольника и радиусами вписанной и описанной окружностями (отдельные случаи).

	$r(a)$	$R(a)$	$a(r)$	$a(R)$
треугольник	$r = \frac{a}{2\sqrt{3}}$	$R = \frac{a}{\sqrt{3}}$	$a = 2\sqrt{3}r$	$a = \sqrt{3}R$
квадрат	$r = \frac{a}{2}$	$R = \frac{a}{\sqrt{2}}$	$a = 2r$	$a = \sqrt{2}R$
шестиугольник	$r = \frac{\sqrt{3}a}{2}$	$R = a$	$a = \frac{2r}{\sqrt{3}}$	$a = R$

10. Площади правильных многоугольников (отдельные случаи).

	$S(a)$	$S(r)$	$S(R)$
треугольник	$S = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$	$S = 3\sqrt{3}r^2$	$S = \frac{3\sqrt{3}R^2}{4}$
четыреугольник	$S = a^2$	$S = 4r^2$	$S = 2R^2$
шестиугольник	$S = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2}$	$S = 2\sqrt{3}r^2$	$S = \frac{3\sqrt{3}}{2} R^2$

ДЛИНА ОКРУЖНОСТИ. ДЛИНА ДУГИ ОКРУЖНОСТИ. ПЛОЩАДЬ КРУГА И ЕГО ЧАСТЕЙ

Длина окружности

Длину окружности можно вычислить по формуле:

$$C = 2\pi R = \pi d,$$

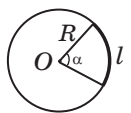
где C — длина окружности, R — радиус окружности, d — диаметр окружности.

Длина дуги окружности



1. Длина дуги, соответствующая центральному углу в n° :

$$l = \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot n^\circ = \frac{\pi R n^\circ}{180^\circ}$$



2. Длина дуги, соответствующая центральному углу в α радиан:

$$l = \frac{2\pi R}{2\pi} \cdot \alpha = R\alpha$$

Площадь круга

Площадь круга S , радиус которого равен R , можно вычислить по формуле:

$$S = \pi R^2 = \pi \frac{d^2}{4},$$

где d — диаметр круга

Площадь кругового сектора

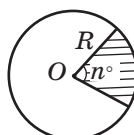
Круговой сектор — часть круга, ограниченная дугой и двумя радиусами, соединяющими концы дуги с центром круга.

1. Площадь сектора, соответствующего центральному углу в n° :

$$S = \frac{\pi R^2}{360^\circ} \cdot n^\circ.$$

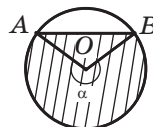
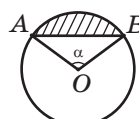
2. Площадь сектора, соответствующего центральному углу в α радиан:

$$S = \frac{\pi R^2}{2\pi} \cdot \alpha = \frac{R^2 \alpha}{2}$$



Площадь кругового сегмента

Круговой сегмент — часть круга, ограниченная хордой и стягиваемой ею дугой.



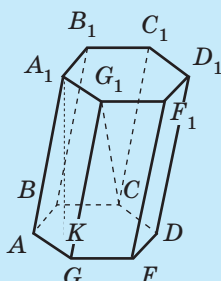
Площадь сегмента, не равного полукругу, вычисляется по формуле:

$$S = S_{\text{кр.сек.}} \mp S_{\Delta AOB}$$

(если $\alpha < 180^\circ$ знак «-», если $\alpha > 180^\circ$ знак «+»)

СТЕРЕОМЕТРИЯ

ПРИЗМА



n -угольная призма — многогранник, две грани которого — n -угольники, лежащие в разных плоскостях и совмещающиеся параллельным переносом, а остальные n граней — параллелограммы. n -угольники называют **основаниями призмы**, а параллелограммы — **боковыми гранями призмы**.

$ABCD, A_1B_1C_1D_1, A_1G_1F_1G_1$ — основания; $AA_1G_1G, AA_1B_1B, BB_1C_1C, CC_1D_1D, DD_1F_1F, FF_1G_1G$ — боковые грани.

Стороны оснований называют **ребрами оснований**, другие ребра называют **боковыми ребрами**. $AB, BC, \dots$ — ребра основания; $AA_1, BB_1, \dots$ — боковые ребра.

Высота призмы — расстояние между плоскостями ее оснований $A_1K \perp (ABC)$, A_1K — высота.

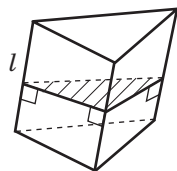
Диагональ призмы — отрезок, который соединяет две вершины, не принадлежащих одной грани. CG_1 — диагональ

Площадь поверхности призмы

Боковая поверхность призмы — сумма площадей боковых граней.

Полная поверхность призмы равна сумме боковой поверхности и площади оснований.

$$S = S_{\text{бок.}} + 2S_{\text{осн.}}$$

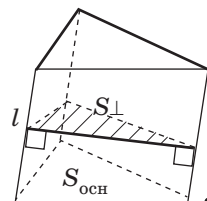


Площадь боковой поверхности равна произведению периметра перпендикулярного сечения (сечение плоскостью, которая перпендикулярна боковым ребрам и пересекает все боковые ребра) на длину бокового ребра.

$$S_{\text{бок.}} = P_{\perp} \cdot l$$

Объем призмы

Объем призмы равен:



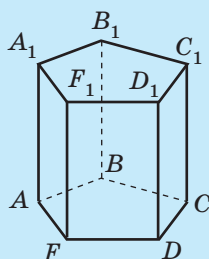
- произведению площади ее основания на высоту.

$$V = S_{\text{осн.}} \cdot H;$$

- произведению площади ее перпендикулярного сечения на боковое ребро.

$$V = S_{\perp} \cdot l$$

ПРЯМАЯ ПРИЗМА. ПРАВИЛЬНАЯ ПРИЗМА

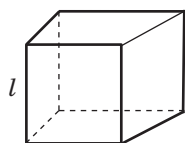


Прямая призма — призма, все боковые ребра которой перпендикулярны основаниям.

$$AA_1 \perp (ABC), BB_1 \perp (ABC), CC_1 \perp (ABC), DD_1 \perp (ABC), FF_1 \perp (ABC).$$

$ABCDFA_1B_1C_1D_1F_1$ — прямая призма

Площадь поверхности прямой призмы



Боковая поверхность прямой призмы равна произведению периметра основания на длину бокового ребра

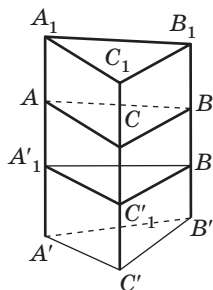
$$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot l$$

Объем прямой призмы

Объем прямой призмы равен произведению площади основания на длину бокового ребра

$$V = S_{\text{осн.}} \cdot l$$

Объем наклонной призмы



Наклонная призма равновелика такой прямой призме, основание которой равно перпендикулярному сечению наклонной призмы, а высота — ее боковому ребру

$$V_{ABCA_1B_1C_1} = V_{A'B'C'A_1B_1C_1}.$$

Объем треугольной призмы равен половине произведения площади боковой грани на расстояние между плоскостью этой грани и противоположным боковым ребром

Правильная призма — прямая призма, основание которой — правильный многоугольник.

Ось правильной призмы — прямая, которая проходит через центры оснований.

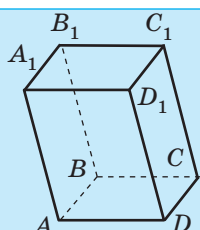
Площадь боковой поверхности

Площадь боковой поверхности правильной призмы равна произведению площади одной боковой грани на количество граней.

$$S_{\text{бок.}} = S_{\text{гр.}} \cdot n = aln,$$

где a — ребро основания, l — боковое ребро

ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД

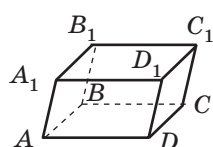


Параллелепипед — призма, основание которой параллелограмм.

$ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ — параллелепипед.

Противоположные грани параллелепипеда — грани параллелепипеда, которые не имеют общих вершин

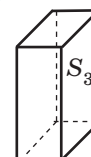
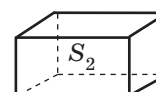
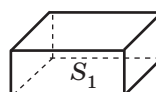
Площадь поверхности параллелепипеда



Площадь поверхности параллелепипеда равна удвоенной сумме площадей трех граней параллелепипеда, имеющих общую вершину

$$S = 2(S_{ABCD} + S_{AA_1 D_1 D} + S_{ABB_1 A_1}).$$

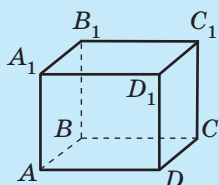
Объем параллелепипеда



Любую пару противоположных граней можно считать основаниями, в зависимости от этого можно рассматривать три высоты (H_1, H_2, H_3)

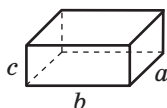
$$V = H_1 S_1 = H_2 S_2 = H_3 S_3$$

ПРЯМОЙ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД



Прямой параллелепипед — параллелепипед, боковые ребра которого перпендикулярны основаниям

Площадь боковой поверхности прямого параллелепипеда

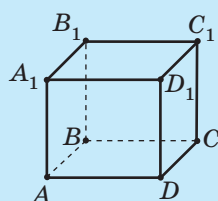


Площадь боковой поверхности прямого параллелепипеда можно вычислить по формуле:

$$S = 2(a + b)c,$$

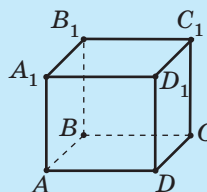
где a, b — стороны основания, c — боковое ребро

ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД. КУБ



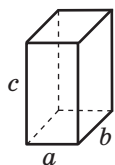
Прямоугольный параллелепипед — прямой параллелепипед, основания которого прямоугольники. Три ребра прямоугольного параллелепипеда, выходящие из одной вершины, называют его **измерениями**.

AB, AD, AA_1 — измерения прямоугольного параллелепипеда



Куб — прямоугольный параллелепипед, все размеры которого равны

Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда



Площадь поверхности можно вычислить по формуле

$$S = 2(ab + bc + ac),$$

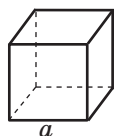
где a , b , c — измерения прямоугольного параллелепипеда

Объем прямоугольного параллелепипеда

Объем прямоугольного параллелепипеда равен произведению трех его измерений.

$$V = abc$$

Площадь поверхности куба



Площадь боковой поверхности

$$S_{\text{бок.}} = 4a^2,$$

площадь поверхности куба

$$S = 6a^2, \text{ где } a \text{ — ребро куба}$$

Объем куба

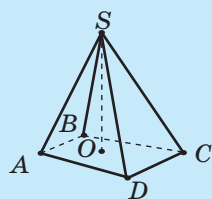
$$V = a^3,$$

где a — ребро куба;

$$V = \frac{d^3}{3\sqrt{3}},$$

где d — диагональ куба.

ПИРАМИДА



n -угольная пирамида — многогранник, у которого одна грань — произвольный n -угольник, а остальные n граней — треугольники, имеющие общую вершину.

n -угольник называют **основанием**, треугольники — **боковыми гранями**, а общую вершину боковых граней — **вершиной пирамиды**.

$SABCD$ — пирамида, $ABCD$ — основание; SAB , SBC , SCD , SAD — боковые грани; S — вершина пирамиды.

Высота пирамиды — перпендикуляр, опущенный из вершины пирамиды на плоскость основания. SO — высота

Площадь поверхности пирамиды

Площадь полной поверхности пирамиды равна сумме площади боковой поверхности и площади основания.

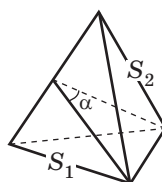
$$S = S_{\text{бок.}} + S_{\text{осн.}}$$

Площадь боковой поверхности пирамиды равна сумме площадей боковых граней.

$$S_{\text{бок.}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n,$$

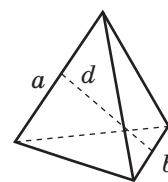
где S_1 , S_2 , ..., S_n — площади боковых граней пирамиды

Объем тетраэдра (треугольной пирамиды)



$$V = \frac{2S_1 S_2 \sin \alpha}{3a},$$

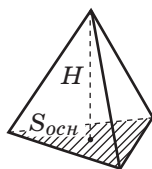
где S_1 , S_2 — площади двух граней, a — длина общего ребра, α — двугранный угол при ребре a



$$V = \frac{1}{6} abd \sin \varphi,$$

где a , b — два противоположных ребра тетраэдра, d — расстояние между ними, φ — угол между ними

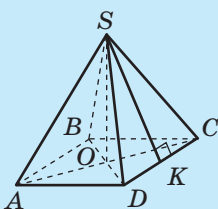
Объем пирамиды



Объем пирамиды равен трети произведения площади основания пирамиды и ее высоты.

$$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн.}} \cdot H.$$

ПРАВИЛЬНАЯ ПИРАМИДА

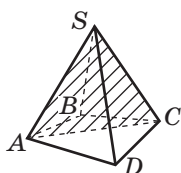


Правильная пирамида — пирамида, в основании которой лежит правильный многоугольник, а основание высоты пирамиды совпадает с центром этого многоугольника.

$SABCD$ — правильная пирамида, $ABCD$ — квадрат, O — центр квадрата, $SO \perp (ABC)$.

Апофема правильной пирамиды — высота боковой грани, проведенная из вершины пирамиды. $SK \perp DC$, SK — апофема

Площадь боковой поверхности правильной пирамиды



- равна произведению полупериметра основания на апофему:

$$S_{\text{б.п.}} = \frac{anl}{2} = \frac{pl}{2};$$

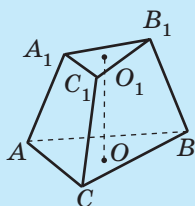
- равна отношению площади основания на косинус угла наклона боковой грани к основанию:

$$S_{\text{б.п.}} = \frac{S_{\text{осн.}}}{\cos \varphi};$$

- равна произведению площади одной боковой грани на их количество:

$$S_{\text{бок}} = S_{\text{гр}} \cdot n$$

УСЕЧЕННАЯ ПИРАМИДА. ПРАВИЛЬНАЯ УСЕЧЕННАЯ ПИРАМИДА

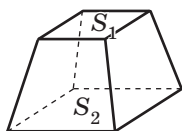


Усеченная пирамида — часть пирамиды, находящаяся между ее основанием и сечением пирамиды, параллельным основанию.

Параллельные грани усеченной пирамиды называют **основаниями**, а все остальные — **боковыми гранями**. ABC , $A_1B_1C_1$ — основания пирамиды $ABCA_1B_1C_1$, AA_1C_1C , CC_1B_1B , AA_1B_1B — боковые грани.

Высота усеченной пирамиды — перпендикуляр, опущенный из любой точки одного основания на плоскость другого основания. $OO_1 \perp (ABC)$, OO_1 — высота

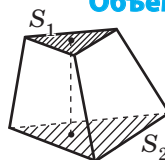
Площадь поверхности усеченной пирамиды



Площадь поверхности усеченной пирамиды равна сумме площадей оснований и боковой поверхности

$$S = S_1 + S_2 + S_{\text{бок}}$$

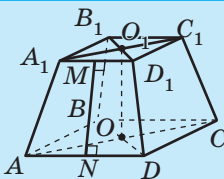
Объем усеченной пирамиды



Объем усеченной пирамиды можно вычислить по формуле:

$$V = \frac{1}{3} H(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2),$$

где S_1 , S_2 — площади оснований, H — высота усеченной пирамиды



Правильная усеченная пирамида — усеченная пирамида, являющаяся частью правильной пирамиды. $ABCA_1B_1C_1D_1$ — правильная усеченная четырехугольная пирамида.

Апофема правильной усеченной пирамиды — высота боковой грани, проведенной к ребру основания. $MN \perp AD$, MN — апофема

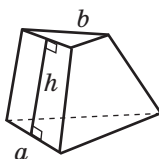
Площадь боковой поверхности правильной усеченной пирамиды

- Боковая поверхность правильной усеченной пирамиды равна произведению

полусуммы периметров оснований на апофему.

$$S_{\text{бок}} = \frac{1}{2} (P_a + P_b) h,$$

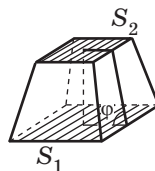
где P_a и P_b — периметры оснований, h — апофема



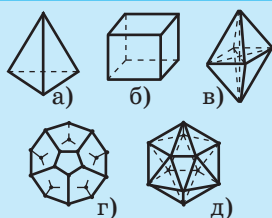
- Боковую поверхность правильной усеченной пирамиды можно вычислить по формуле:

$$S_{\text{бок.}} = \frac{S_1 - S_2}{\cos \varphi},$$

где S_1 и S_2 — площадь основания, φ — угол наклона боковой грани к большему основанию



ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ



Правильный выпуклый многогранник — выпуклый многогранник, грани которого правильные многоугольники с одинаковым количеством сторон, и в каждой вершине многогранника сходится одинаковое количество ребер.

Существует пять типов правильных многогранников: **правильный тетраэдр** (а), **правильный гексаэдр** (куб) (б), **правильный октаэдр** (в), **правильный додекаэдр** (г), **правильный икосаэдр** (д)

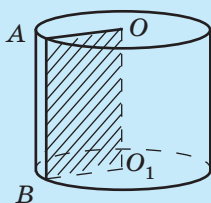
Свойства

Тип многогранника	Число			Вид грани
	ребер	граней	вершин	
Правильный тетраэдр	6	4	4	правильный треугольник
Правильный октаэдр	12	8	6	правильный треугольник
Правильный икосаэдр	30	20	12	правильный треугольник
Правильный гексаэдр	12	6	8	квадрат
Правильный додекаэдр	30	12	20	правильный пятиугольник

Площадь поверхности, объем, радиусы вписанной и описанной сфер

Тип многогранника	Площадь поверхности	Объем	Радиус описанной сферы	Радиус вписанной сферы
Правильный тетраэдр	$a^2\sqrt{3}$	$\frac{a^3\sqrt{2}}{12}$	$\frac{3}{4}H = \frac{a\sqrt{6}}{4}$	$\frac{1}{4}H = \frac{a\sqrt{6}}{12}$
Правильный октаэдр	$2a^2\sqrt{3}$	$\frac{a^3\sqrt{2}}{3}$	$\frac{a\sqrt{2}}{2}$	$\frac{a\sqrt{6}}{6}$
Правильный икосаэдр	$5a^2\sqrt{3}$	$\frac{5a^3(3+\sqrt{5})}{12}$	$\frac{a\sqrt{2(5+\sqrt{5})}}{4}$	$\frac{a\sqrt{3(3+\sqrt{5})}}{12}$
Правильный гексаэдр	$4a^2$	a^3	$\frac{a\sqrt{3}}{2}$	$\frac{a}{2}$
Правильный додекаэдр	$3a^2\sqrt{5(5+2\sqrt{5})}$	$\frac{a^3(15+7\sqrt{5})}{4}$	$\frac{a\sqrt{3(1+\sqrt{5})}}{4}$	$\frac{a\sqrt{10(25+11\sqrt{5})}}{20}$

ЦИЛИНДР

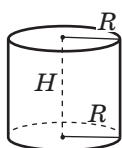


Цилиндр — тело, образованное вращением прямоугольника вокруг его стороны.

На рисунке изображен цилиндр, образованный вращением прямоугольника $OABO_1$ вокруг OO_1 . OO_1 — **ось цилиндра**. Стороны AO и O_1B описывают равные круги, лежащие в параллельных плоскостях, их называют **основаниями цилиндра**. Радиусы кругов называют **радиусами цилиндра**. Сторона AB описывает поверхность, которую называют **боковой поверхностью цилиндра**. Отрезки боковой поверхности, равные и параллельные AB , называют **образующими цилиндра**.

Высота цилиндра — отрезок, перпендикулярный основаниям, концы которого принадлежат основаниям.

Площадь поверхности цилиндра



Площадь поверхности цилиндра равна сумме площади боковой поверхности и площадей оснований.

$$S = S_{\text{бок.}} + 2S_{\text{осн.}}, \quad S = 2\pi(R+H)R,$$

где R — радиус основания цилиндра, H — высота. Площадь боковой поверхности вычисляется по формуле:

$$S_{\text{бок.}} = 2\pi RH.$$

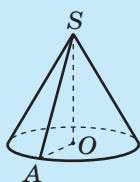
Объем цилиндра

Объем цилиндра равен произведению площади основания на высоту.

$$V = S_{\text{осн.}} \cdot H = \pi R^2 H,$$

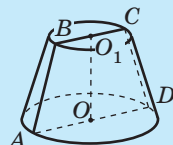
где R — радиус основания, H — высота.

КОНУС И УСЕЧЕННЫЙ КОНУС



Конус — тело, образованное вращением прямоугольного треугольника около одного из его катетов.

На рисунке изображен конус, образованный вращением прямоугольного треугольника SAO около катета SO . SO — **ось конуса**. Гипотенуза SA описывает боковую поверхность конуса, а катет AO — **основание конуса**. Радиус этого круга называют **радиусом конуса**; точку S , отрезок SA , отрезок SO , прямую SO называют соответственно **вершиной**, **образующей**, **высотой** и **осью конуса**.

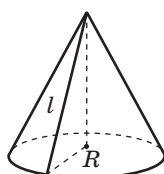


Усеченный конус — часть конуса, ограниченная его основанием и сечением, параллельным площади основания. Усеченный конус — тело вращения, образованное в результате вращения равнобедренной трапеции вокруг ее оси симметрии или прямоугольной трапеции вокруг оси, содержащей боковую сторону, перпендикулярную основанию.

На рисунке изображен усеченный конус, образованный вращением равнобедренной трапеции $ABCD$ вокруг оси симметрии OO_1 или вращения прямоугольной трапеции ABO_1O около OO_1 . AB , CD — образующие; BO_1 , CO_1 — радиусы верхнего основания; AO , OD — радиусы нижнего основания.

Высота усеченного конуса — расстояние между основаниями. OO_1 — высота

Площадь поверхности конуса



Площадь боковой поверхности:

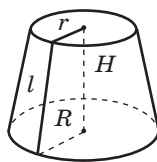
$$S_{\text{бок.}} = \pi Rl,$$

где R — радиус основания конуса, l — образующая конуса.

Площадь полной поверхности конуса (площадь развертки):

$$S = S_{\text{бок.}} + S_{\text{осн.}} = \pi Rl + \pi R^2 = \pi R(l + R)$$

Площадь поверхности усеченного конуса



Площадь боковой поверхности усеченного конуса:

$$S_{\text{бок.}} = \pi l(R + r),$$

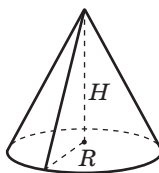
где l — образующая усеченного конуса; R , r — радиусы оснований усеченного конуса.

Площадь полной поверхности конуса:

$$S = S_1 + S_2 + S_{\text{бок.}} = \pi R^2 + \pi r^2 + \pi l(R + r) = \pi l(R + r) + \pi(R^2 + r^2),$$

где S_1 , S_2 — площади оснований; R , r — радиусы оснований; l — образующая

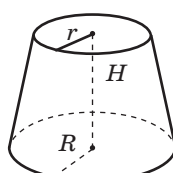
Объем конуса



Объем конуса равен трети произведения площади основания на высоту конуса.

$$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн.}} \cdot H = \frac{1}{3} \pi R^2 H.$$

Объем усеченного конуса

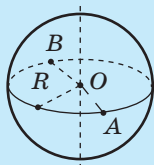


Объем усеченного конуса:

$$V = \frac{1}{3} \pi H(R^2 + rR + r^2),$$

где H — высота усеченного конуса; R , r — радиусы оснований

ШАР (СФЕРА)



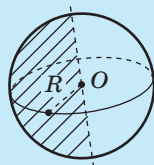
Сфера — поверхность вращения, образованная в результате вращения окружности вокруг ее оси симметрии.

Сфера — поверхность, состоящая из всех точек пространства, находящихся на одном

расстоянии (называемом **радиусом**) от данной точки (называемой **центром**). O — центр сферы. R — радиус сферы.

Диаметр сферы — отрезок, соединяющий две точки сферы и проходящий через ее центр.

AB — диаметр



Шар — тело вращения, образованное в результате вращения полукруга около прямой, содержащей диаметр, который ограничивает полукруг.

Шар — тело, состоящее из всех точек пространства,

находящихся на расстоянии, не больше данного (называемого **радиусом**) от данной точки (называемой **центром**).

O — центр шара, R — радиус шара.

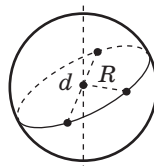
Поверхность шара — сфера

Площадь сферы

Площадь сферы вычисляется по формулам:

$$S = 4\pi R^2 = \pi d^2.$$

где R — радиус сферы,
 d — диаметр сферы

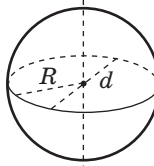


Объем шара

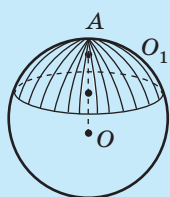
Объем шара вычисляется по формулам:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{1}{6}\pi d^3,$$

где R — радиус шара, d — диаметр шара



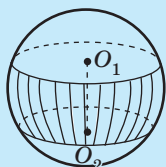
ШАРОВОЙ СЕКТОР. ШАРОВОЙ СЕГМЕНТ. ШАРОВОЙ СЛОЙ



Шаровой (сферический) сегмент — часть шара (сферы), отсекаемая плоскостью. Шаровой сегмент ограничен кругом, который называют **основанием**, и сферическим сегментом.

Высота шарового (сферического) сегмента — отрезок диаметра шара (сферы), перпендикулярного основанию шарового сегмента, один конец которого принадлежит сфере, а другой — основанию сегмента.

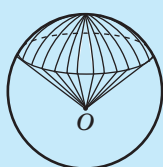
AO_1 — высота шарового сегмента



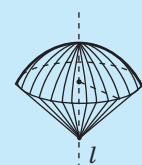
Шаровой (сферический) пояс — часть шара (сферы), расположенная между параллельными плоскостями, пересекающими шар (сферу).

Шаровой пояс ограничен двумя кругами, называемыми **основаниями**, и сферическим поясом.

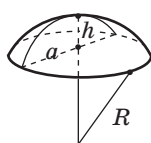
Высота шарового пояса — перпендикуляр, проведенный из точки одного основания к плоскости другого основания. **Высота сферического пояса** — высота соответствующего шарового пояса



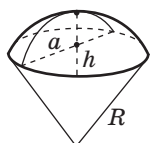
Шаровой сектор — тело, образованное вращением кругового сектора вокруг оси, проходящей через центр.



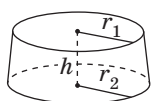
Высота шарового сектора — высота части его сферической поверхности

Площадь поверхности

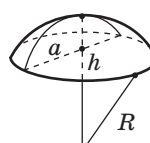
- 1) шарового сегмента
 $S_{\text{бок.}} = 2\pi Rh = \pi(a^2 + h^2);$
 $S = \pi(2\pi Rh + a^2) = \pi(h^2 + 2a^2)$



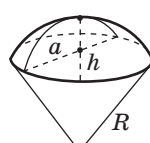
- 2) шарового сектора
 $S = \pi R(2h + a);$
 $S = \pi R(2h + \sqrt{2Rh - h^2}).$



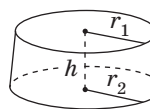
- 3) шарового пояса
 $S_{\text{бок.}} = 2\pi Rh$

Объем

- 1) шарового сегмента
 $V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right).$



- 2) шарового сектора
 $V = \frac{2\pi R^2 h}{3}.$



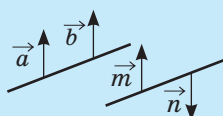
- 3) шарового пояса
 $V = \frac{1}{6} \pi h^3 + \frac{1}{2} \pi (r_1^2 + r_2^2) h$

ВЕКТОРЫ

Вектор — направленный отрезок.

$\overrightarrow{AB}$, $\vec{a}$ — вектор (A — начало вектора, B — конец вектора).

Длина вектора (модуль, абсолютная величина вектора) — длина отрезка, изображающего вектор. $|\overrightarrow{AB}|$, $|\vec{a}|$, a — модуль вектора.



Сонаправленные (противоположно направленные) векторы — векторы, лежащие в сонаправленных (противоположно направленных) лучах.

Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ — сонаправленные; векторы $\vec{m}$ и $\vec{n}$ — противоположно направленные.



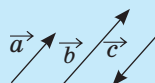
Равные векторы — два вектора, которые сонаправлены и имеют одинаковую длину.

Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ — равны, $\vec{a} = \vec{b}$.

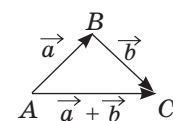


Противоположные векторы — два вектора, противоположно направленные и имеющие одинаковую длину.

Векторы $\vec{a}$ и $\vec{c}$ — противоположные, $\vec{a} = -\vec{c}$.

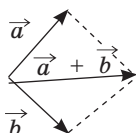


Коллинеарные векторы (ненулевые) — ненулевые векторы, лежащие на одной прямой или на параллельных прямых

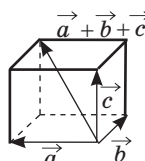
Сумма векторов

$$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$$

Правило
треугольника



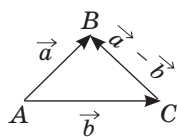
Правило
параллелограмма



Правило
параллелепипеда

Свойства суммы векторов

$$\begin{aligned}\vec{a} + \vec{b} &= \vec{b} + \vec{a}, \\ (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} &= \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}), \\ \vec{a} + \vec{0} &= \vec{a}, \\ \vec{a} + (-\vec{a}) &= \vec{0}\end{aligned}$$

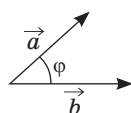
Разность векторов

$$\vec{a} - \vec{a} = \vec{0},$$

$$\vec{a} - \vec{0} = \vec{a},$$

$$\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{AC} = \overrightarrow{CB}$$

$$\vec{0} - \vec{a} = -\vec{a}$$

Скалярное произведение векторов

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \varphi$$

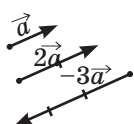
Свойства

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a},$$

$$\vec{a} \cdot \vec{a} = \vec{a}^2 = |\vec{a}|^2,$$

$$\vec{a}(\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c},$$

$$(\lambda \vec{a}) \cdot \vec{b} = \lambda(\vec{a} \cdot \vec{b})$$

Умножение вектора на число

$\lambda \vec{a}$ означает, что $|\lambda \vec{a}| = |\lambda| \cdot |\vec{a}|$ и

векторы $\lambda \vec{a}$ и $\vec{a}$ сонаправлены, если $\lambda > 0$; векторы $\lambda \vec{a}$ и $\vec{a}$ противоположно направлены, если $\lambda < 0$.

$$(\lambda \mu) \vec{a} = \lambda(\mu \vec{a}),$$

$$(\lambda + \mu) \vec{a} = \lambda \vec{a} + \mu \vec{a},$$

$$\lambda(\vec{a} + \vec{b}) = \lambda \vec{a} + \lambda \vec{b},$$

$$0 \cdot \vec{a} = \lambda \cdot \vec{0} = \vec{0}$$

Условие коллинеарности векторов

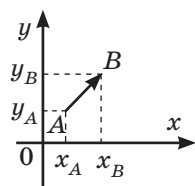
Если $\vec{a}$ и $\vec{b}$ коллинеарны, то $\vec{b} = \lambda \vec{a}$.

Если $\vec{b} = \lambda \vec{a}$, то $\vec{a}$ и $\vec{b}$ коллинеарны

Условие ортогональности векторов

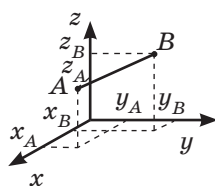
Если $\vec{a} \perp \vec{b}$, то $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$.

Если $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ и $\vec{a} \neq \vec{0}$, $\vec{b} \neq \vec{0}$, то $\vec{a} \perp \vec{b}$

КООРДИНАТЫ ВЕКТОРА**Координаты вектора**

Координатами вектора $\overrightarrow{AB}$ с началом в точке $A(x_A; y_A)$ и концом в точке $B(x_B; y_B)$ называют числа $x_B - x_A; y_B - y_A$.

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



Координатами вектора $\overrightarrow{AB}$ с началом в точке $A(x_A; y_A; z_A)$ и концом в точке $B(x_B; y_B; z_B)$ называют числа $x_B - x_A; y_B - y_A; z_B - z_A$.

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

Длина вектора

Если $\vec{a}(x; y)$, то $|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Если $\vec{a}(x; y; z)$, то $|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

Условия равенства векторов

$\vec{a}(x_1; y_1) = \vec{b}(x_2; y_2)$ тогда и только тогда,

$$\text{когда } \begin{cases} x_1 = x_2, \\ y_1 = y_2 \end{cases}$$

$\vec{a}(x_1; y_1; z_1) = \vec{b}(x_2; y_2; z_2)$ тогда и только

$$\text{тогда, когда } \begin{cases} x_1 = x_2, \\ y_1 = y_2, \\ z_1 = z_2 \end{cases}$$

Сумма и разность двух векторов

Если $\vec{a}(x_1; y_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2)$, то

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}(x_1 + x_2; y_1 + y_2);$$

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}(x_1 - x_2; y_1 - y_2)$$

Если $\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2; z_2)$, то

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}(x_1 + x_2; y_1 + y_2; z_1 + z_2);$$

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}(x_1 - x_2; y_1 - y_2; z_1 - z_2)$$

Умножение вектора на число

Если $\vec{a}(x_1; y_1)$, то $\lambda \vec{a} = \vec{b}(\lambda x_1; \lambda y_1)$.

Если $\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$, то $\lambda \vec{a} = \vec{b}(\lambda x_1; \lambda y_1; \lambda z_1)$.

Условия коллинеарности векторов

$\vec{a}(x_1; y_1)$ и $\vec{b}(x_2; y_2)$ коллинеарны тогда и только тогда, когда $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2}$

$\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$ и $\vec{b}(x_2; y_2; z_2)$ коллинеарны тогда и только тогда, когда $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{z_1}{z_2}$

Скалярное произведение двух векторов

Если $\vec{a}(x_1; y_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2)$, то

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2.$$

$$\cos \varphi = \frac{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2}}$$

Если $\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2; z_2)$, то

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2.$$

$$\cos \varphi = \frac{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}$$

Условия ортогональности векторов

Ненулевые векторы $\vec{a}(x_1; y_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2)$, ортогональны тогда и только тогда, когда

$$x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 = 0$$

Ненулевые векторы $\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$, $\vec{b}(x_2; y_2; z_2)$, ортогональны тогда и только тогда, когда

$$x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2 = 0$$

Русский язык

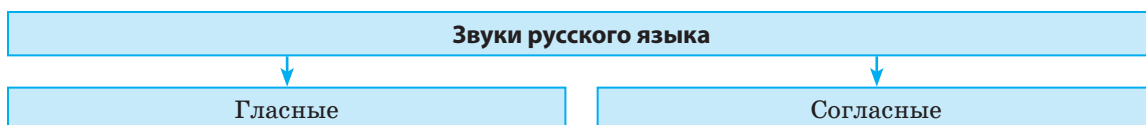
ФОНЕТИКА

Фонетика — раздел языкознания, изучающий звуковые средства языка (звуки и их классификацию, звуковые изменения, ударение, слог, соотношение между звуками и буквами).

Звук — основная единица языка, создающая звуковую оболочку слов и тем самым выполняющая смыслоразличительную функцию. В отличие от слов и предложений звуки сами по себе никакого значения не имеют. Смыслоразличительную роль играет и **ударение**. К основным звуковым средствам языка относится также **интонация**.

Орфоэпия — совокупность правил литературного произношения звуков и сочетаний звуков.

ЗВУКИ



Гласные звуки образуются с помощью голоса. В русском языке 6 гласных звуков: [а], [о], [у], [э], [и], [ы]. Основные гласные определяются по сильной позиции (под ударением).

Согласные звуки образуются с помощью голоса и шума или только шума. В русском языке 36 согласных звуков.

Твердые согласные	звонкие	б	в	г	д	з	ж	л	м	н	р	—	—	—	—	—
	глухие	п	ф	к	т	с	ш	—	—	—	—	х	—	—	ц	ч
Мягкие согласные	звонкие	б'	в'	г'	д'	з'	—	л'	м'	н'	р'	й'	—	—	—	—
	глухие	п'	ф'	к'	т'	с'	—	—	—	—	—	—	х'	ч'	щ'	—

СЛОГ. УДАРЕНИЕ

Слог — это отрезок речи (гласный звук или сочетание звуков), произносимый одним выдыхательным толчком.

Например: *за-да-ни-е, при-мер, от-вет.*

Открытый слог — тот слог, который заканчивается на гласный.

Например: *во-ро-на, мя-та, сто-ли-ца.*

Закрытый слог заканчивается на согласный.

Например: *кар-ман, жел-теть, чер-ный.*

Слогораздел проходит на месте наибольшего спада звучности (закон открытого слога). К предыдущему слогу относятся сонорные звуки ([л], [л'], [м], [м'], [н], [н'], [р], [р'], [й]) перед шумными (*кар-та, пол-ка, вой-на*).

Ударение — выделение одного слога в слове (произнесение его с большей силой и длительностью).

Ударение всегда падает на гласный звук. В русском языке ударение свободное, т.е. оно может падать на любой слог (*го́род, рабо́та, гори́зонт*), и подвижное, т.е. не привязано к одной морфеме: *до́м — дома́ — домово́й; го́род — за́городный; по́нял — поняла́.*

БУКВЫ

Раздел языкознания, изучающий буквы, их начертание и соотношение со звуками, называется **графикой**.

В русском языке 33 буквы: 10 гласных, 21 согласная, **ъ** и **ь** — знаки, не обозначающие звуков.

Совокупность всех букв языка составляет **алфавит**. В алфавите буквы расположены в строго определенном порядке. Каждая буква имеет свое название, которое в большинстве случаев не совпадает со звуком. Например, [л] — буква «эль», [х] — «ха», [щ] — «ща» и др.

Буквы, обозначающие два звука	Гласные, мягкий знак (ь), обозначающие мягкость предшествующего согласного	Обозначение звука [й]	Буквы, не имеющие звукового выражения
я, е, ё, ю: [йа], [йэ], [йо], [йу] а) в начале слова: [йа]блоко, [йэ]ль, [йо]лка, [йу]г	а) я, е, ё, ю, и: [’а] [’э] [’о] [’у] [’и] [п’а]ть, [д’э]нь, [в’о]л, [л’у]к, [з’и]ма	Звук [й] обозначается буквой й: а) в конце слова: мой, дай, край	ь, ъ боль — бо[л’] подъём — по[дйо]м
б) после гласных: мо[йа], по[йэ]хал, мо[йо], мо[йу]	б) ь — в конце слова: ко[н’] — конь, кро[ф] — кровь, плы[т’] — плыть	б) перед согласными: война, байка	
в) после разделительных ь, ъ: объ[йа]ть, объ[йэ]-хать, объ[йо]м, адъ[йу]тант, воробъ[йи]	в) ь — мягкий согласный перед твердыми согласными; мягкость [л’] перед любым согласным: пи[с’]мо, си[л’]ный, се[л’]дь	в) в начале слова или слога в заимствованных словах: йод, район, майор	

ФОНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОВА

План анализа

1. Произнести слово. Подсчитать количество слогов, гласных и согласных звуков, определить ударный слог.
2. Записать слово в фонетической транскрипции, то есть показать его звуковой состав, проверяя себя произношением.
3. Последовательно охарактеризовать каждый звук, произнося слово вслух столько раз, сколько в нем звуков: гласный — ударный или безударный; согласный — звонкий или глухой; мягкий или твердый.
4. Указать количество звуков.
5. Записать с помощью букв и подсчитать их количество. Если буква не обозначает звука или же передает сразу два звука, прокомментировать это.

Образец письменного разбора

ведёшь — ве-дёшь

[в’и³д’ош]

[в’] — согл., зв., мягк.;

[и³] — гласн., безуд.;

[д’] — согл., зв., мягк.;

[о] — гласн., удар.;

[ш] — согл., глух., тв.

6 букв, 5 звуков

ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ

ЛЕКСИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СЛОВА

Лексика — совокупность всех слов языка. Основной единицей лексики является слово. То, что обозначает отдельное самостоятельное слово, является его **лексическим значением**.

Лексическое значение слова — его содержание, соотносённость с предметом или явлением действительности. Так, например, слово «лиловый» имеет лексическое значение «светло-фиолетовый».

Слова, имеющие более одного лексического значения, называются **многозначными**.

СИНОНИМЫ. АНТОНИМЫ. ОМОНИМЫ

Синонимы — слова, различные по звучанию и написанию, но имеющие одинаковые или очень близкие лексические значения.

Например: *красный* — *алый* — *багряный*.

Лексические синонимы — слова, относящиеся к одной части речи, выражающие одно и то же понятие, но различающиеся оттенками значения.

Например: *тара* — *упаковка* — *обертка*.

Стилистические синонимы — близкие слова, отличающиеся стилистической окраской, сферой употребления.

Например: *спор* — *полемика* — *диспут*.

Синтаксические синонимы — параллельные синтаксические конструкции, разные по строению, но совпадающие по своему значению.

Например: *возле дома* — *рядом с домом*.

Антонимы — слова, противоположные по своему лексическому значению.

Например: *добрый* — *злой*, *радость* — *горе*.

Омонимы — слова одной и той же части речи, одинаковые по звучанию и написанию, но различные по лексическому значению (например, *бор*¹ — большой хвойный лес; *бор*² — химический элемент; *бор*³ — стальное сверло)

ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ

Фразеологизмы (фразеологические обороты) — устойчивые сочетания слов, постоянные по своему значению, составу и структуре, воспроизводимые в речи в качестве готовых и целостных лексических единиц.

Например: *работать не покладая рук* (работать усердно); *спуститься с неба на землю* (оставить несбыточные мечты); *сбить с толку* (запутать); *не робкого десятка* (смелый) и т.п.

Лексическое значение несут не отдельные слова фразеологизма, а весь оборот в целом.

В предложении фразеологизм является единым членом предложения.

Большинство фразеологизмов являются исконно русскими: *во всю Ивановскую*; *отложить в долгий ящик*; *чистое поле*; *без сучка, без задоринки*; *тянуть лямку*.

Из других языков фразеологизмы попадают в русский язык путем дословного перевода (*с хорошей миной при плохой игре*), цитирования (*игра стоит свеч*, *кошка на раскаленной крыше*) или без перевода (*постскриптум*, *нотабене*, *статус кво* и т. п.)

ЛЕКСИКА РУССКОГО ЯЗЫКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Исконно русская лексика в современном языке составляет около 90 %, остальные 10 % — **заимствованная**.

К **исконно русской лексике** относятся слова, которые образовались непосредственно в русском языке: *голова*, *лицо*, *лоб*, *нога*, *мать*, *отец*, *брат*, *день*, *мешок*, *коромысло*, *снегопад*, *ледяной*, *лесостепь*, *каменщик*, *зажигалка*, *листовка* и др.

Заимствованные слова вошли в русский язык из других языков.

Например, из латинского: *икона*, *математика*, *тетрадь*, *физика*, *маникюр*; из греческого: *алфавит*, *вишня*, *монах*; из итальянского: *карнавал*, *ария*, *либретто*

ЛЕКСИКА РУССКОГО ЯЗЫКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СФЕРЫ УПОТРЕБЛЕНИЯ

Слова, известные всему народу и употребляемые всеми, называются **общеупотребительными**.

Диалектизмы — слова и выражения разговорного стиля, употребляемые жителями той или иной местности.

Жаргонизмы — эмоционально окрашенные слова с особым лексическим значением, употребляемые в какой-либо социально ограниченной среде (молодежной, школьной, воровской).

Профессионализмы — слова и обороты, свойственные речи представителей одной профессии и являющиеся неофициальными, часто просторечными эквивалентами понятий и терминов.

Общеупотребительные слова	Территориально или социально ограниченные в употреблении слова		
	Диалектизмы	Профессионализмы	Жаргонизмы
<i>глаза</i>	<i>зенки</i>		<i>шары, моргала(-ы)</i>
<i>говорить</i>	<i>баять</i>		<i>трепать</i>
<i>заглавие</i>		<i>шапка</i> (газетное)	

начинать	учинать		заваривать
нож		скальпель (мед.), резак (столярный)	перо
продать		реализовать (торг.-коммерч.)	загнуть
родители			предки
хороший	баской		клевый

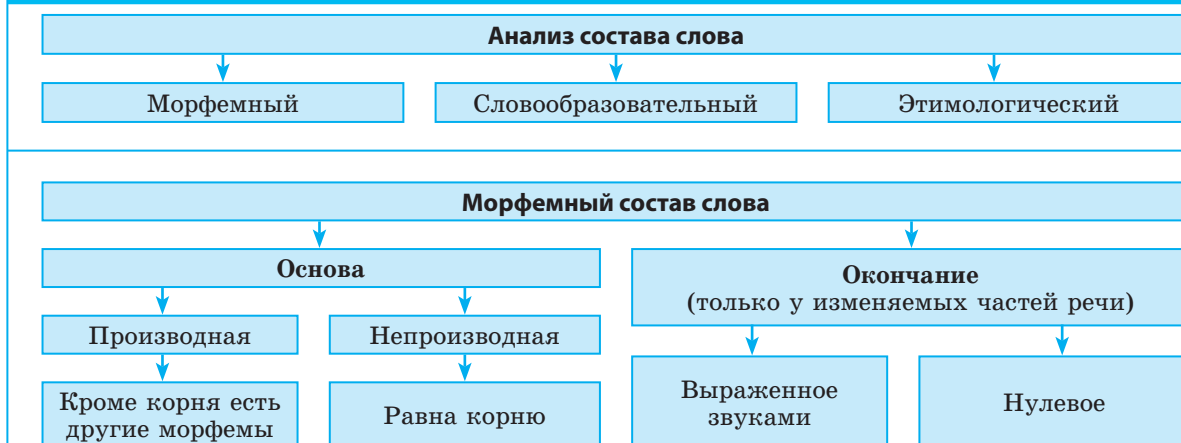
ЛЕКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОВА

1. Указать слово.
2. Определить, однозначное или многозначное слово.
3. Если слово многозначное, указать, в каком значении (прямом или переносном) оно употреблено.
4. Если слово имеет синонимы, антонимы, омонимы, то назвать их.

МОРФЕМИКА И СЛОВООБРАЗОВАНИЕ

Словообразование — раздел языкознания, который изучает строение слов (из каких частей они состоят) и способы их образования.

СОСТАВ СЛОВА



Морфема — минимальная значимая часть слова.

Основа — часть изменяемого слова без окончания, выражающая его лексическое значение.

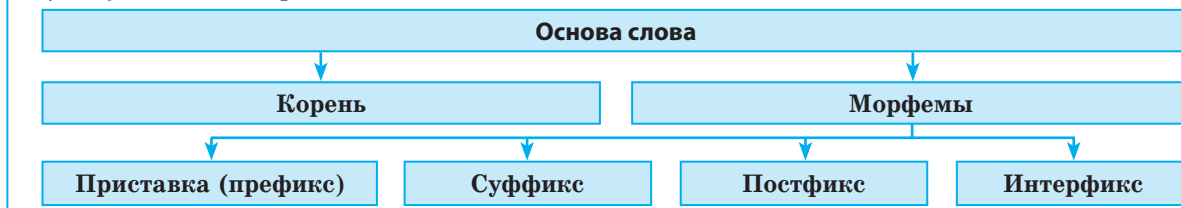
Например: праздник, праздничный, рассуждает.

Окончание — изменяемая значимая часть слова, указывающая на отношение слова к другим словам в предложении.

Например: ветра — ветру — ветром — (о) ветре.

Нулевое окончание не выражено звуками и обнаруживается при сравнении форм слова. Нулевое окончание является показателем определенной грамматической формы.

Например: день (дня, дню) — указывает на II. п. ед. ч. существительного; читал (читала) — указывает на род и число глагола.



Корень — общая неделимая часть родственных слов.

Лес — *лесник* — *лесной* — *лесистый* — *лесок* — *лесочек*.

Приставка (префикс) — морфема, стоящая перед корнем и служащая для образования новых слов или форм слов: *ход* — *вход*, *порядок* — *беспорядок*, *лучший* — *наилучший*.

Суффикс — морфема, стоящая после корня и служащая для образования новых слов или грамматических форм: *дом* — *домик*, *веселый* — *веселёе*, *ходить* — *ходи́л*, *великий* — *величайший*.

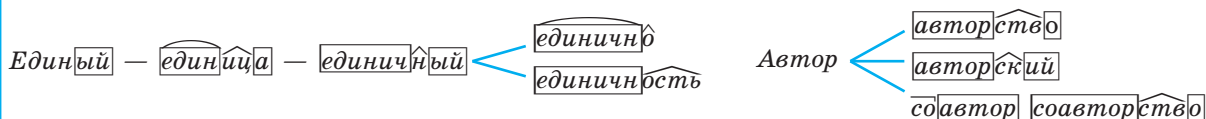
Постфикс — суффикс, стоящий после окончания: *купаться*, *смеющийся*, *увлекаешься*.

Интерфикс — соединительная гласная *о* или *е* — служебная морфема, соединяющая знаменательные слова в одно сложное слово: *пчеловод*, *пешеход*, *тепловоз*, *птицелов*.

Словообразовательный анализ

Словообразовательный анализ предполагает нахождение производящей основы, т. е. основы, от которой образовано данное слово.

Производящая основа может быть **непроизводной** и **производной**.



Этимологический анализ

Этимологический анализ выявляет прошлые словообразовательные связи:

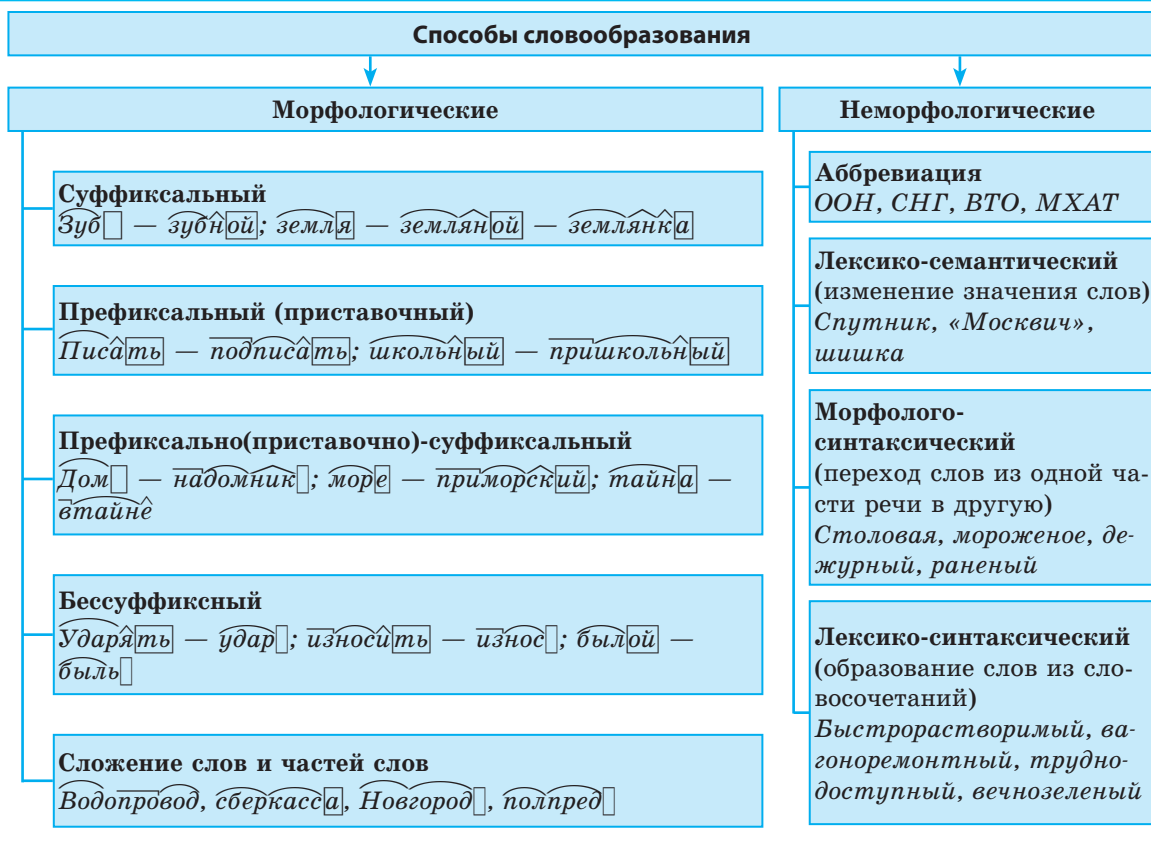
*счасть*е ← *счасть*ю;

леший ← прил. *лэший* ← *лесъ*

багрец ← *багръ* — красная краска;

лукоморье ← *лука* (изгиб) моря

СПОСОБЫ СЛОВООБРАЗОВАНИЯ



СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЛОВА

План анализа

1. Изменить слово и выделить его окончание.
2. Определить слово (или его основу), от которого образовано данное слово.
3. Обозначить морфемы (приставки, суффиксы), с помощью которых образовано данное слово (в сложных словах выделить корни).
4. Назвать способ образования слова.

Образец письменного разбора

Весенний

1. Весенн^{ий} (весенн^{его}, весен^{ему}).
2. Весна + -енн-.
3. Весенн^{ий}.
4. Суффиксальный способ.

Придорожный

1. Придорожн^{ый} (придорожн^{ого}, придорожн^{ым}).
2. Дорога + при-, -н- (г//ж).
3. Придорожн^{ый}.
4. Префиксально(приставочно)-суффиксальный способ.

ГРАММАТИКА. МОРФОЛОГИЯ

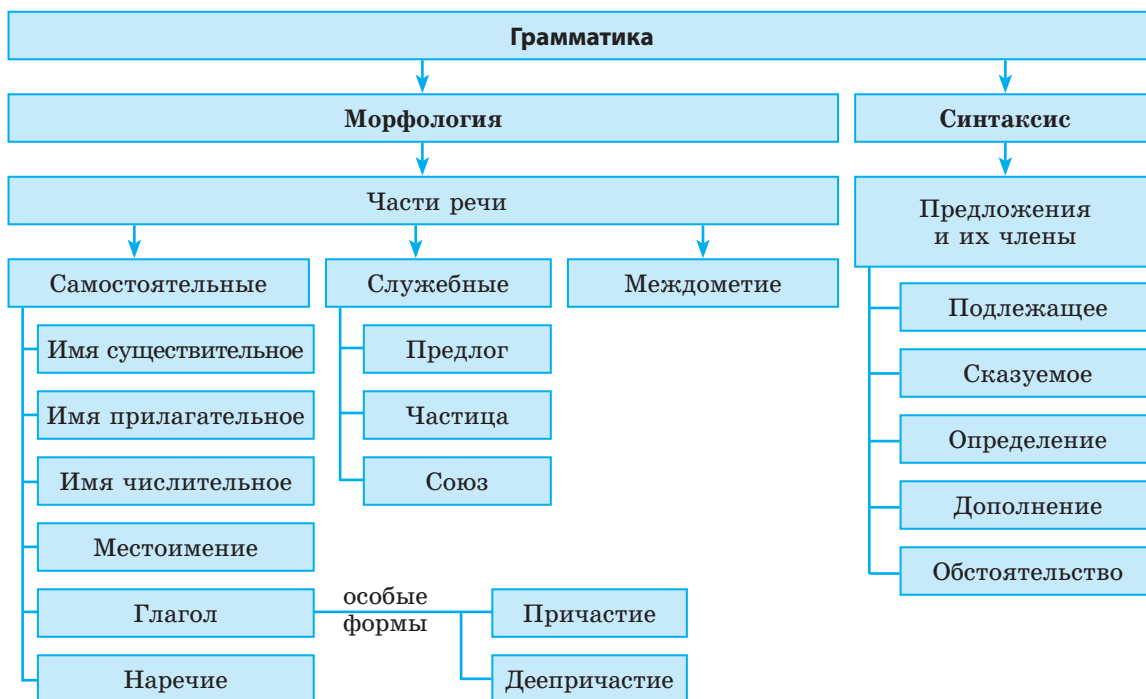
Грамматика изучает значимые единицы языка: слова и предложения.

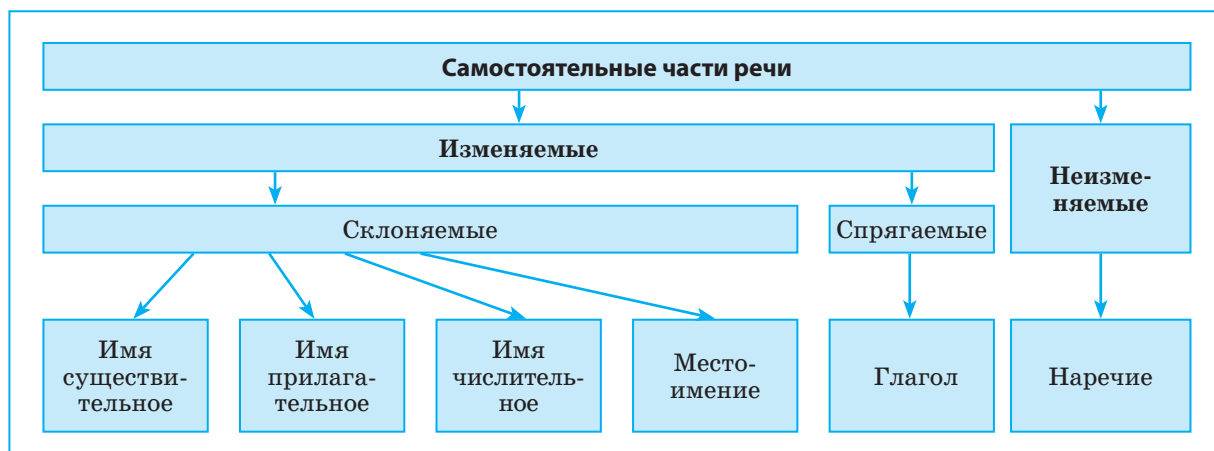
Морфология — раздел науки о языке, который изучает слова как части речи. Грамматическое учение о слове называется **морфологией**, грамматическое учение о предложении — **синтаксисом**. Единицами морфологии являются **части речи** (их 10), синтаксиса — **словосочетания и предложения**.

Части речи делятся на **самостоятельные** и **служебные**.

Самостоятельные части речи имеют лексическое значение, отвечают на вопросы, являются членами предложения.

Служебные части речи не имеют собственного лексического значения, не являются самостоятельными членами предложения и не отвечают на вопросы.





ИМЯ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ

Имя существительное — часть речи, которая обозначает предмет, отвечает на вопросы **кто?** или **что?** и имеет категории **рода, числа и падежа**. Начальная форма имени существительного — именительный падеж единственного числа.



Имена собственные — существительные, обозначающие индивидуальные названия отдельных предметов, явлений, живых существ (*Волга, Орион, Казбек, Петр* и т.п.). Не изменяются по числам. Имеют форму единственного или множественного числа (*Сахалин, Африка, Гималаи*).

Нарицательные — существительные, обозначающие обобщенные наименования однородных предметов (*река, созвездие, гора*). Граница между нарицательными существительными и именами собственными нестабильна (*здоровье* (состояние организма) — «*Здоровье*» (журнал), *шарик* (предмет) — *Шарик* (кличка))

Одушевленные существительные называют предметы живой природы (кто?).

Неодушевленные существительные называют предметы неживой природы, явления, абстрактные понятия (что?). У неодушевленных существительных мужского и среднего рода форма В. п. совпадает с И. п. (*вижу дом, наступило затишье*)

Конкретные существительные обозначают реальные предметы (*книга, пальто, мост*).

Отвлеченные существительные обозначают непредметные понятия — качества, свойства, состояния и т. п. (*быстрота, желтизна, ловкость*). Множественного числа не имеют

Вещественные существительные — наименования веществ, материалов (*молоко, золото, свинец, дрожжи*). Форм числа не имеют: могут употребляться или в единственном, или во множественном числе

Собирательные существительные обозначают совокупность однородных предметов как целое (*листва, детвора, осинник, студенчество*). Имеют форму единственного числа.

Единичные существительные обозначают предметы, выделенные из совокупности (*соломинка, пылинка, соринка*)

Существительные, способные иметь форму единственного числа, распределяются по трем родам: **мужскому, женскому и среднему**. Род — категория постоянная, которая различается у имен существительных только в единственном числе

Род имен существительных

Мужской	Женский	Средний
1. Существительные с твердой основой (<i>дом, кот, камыш, ко-нец</i>), при этом часть существительных с основой на ж, ш относится к ж. р. 2. Существительные с мягкой основой (<i>уголь, конь</i>), которые в Р. п. имеют окончание -я, и слово <i>путь</i>. 3. Существительные с основой на [й] (<i>герой, край</i>). 4. Существительные, образованные от прилагательных с окончаниями -ый (-ий) -ой (<i>дежурный, управляющий, портной</i>)	1. Существительные с твердой и мягкой основой: а) с окончанием -а (-я) (<i>сте-на, няня</i>); б) с нулевым окончанием, принимающие в Р. п. окончание -и, а в Т. п. — -ю, в том числе и с основой на ж, ш (<i>кость, мышь</i>). 2. Существительные, образованные от прилагательных с окончанием -ая (-яя) (<i>мостовая, передняя</i>)	1. Существительные с твердой основой и окончанием -о (<i>окно, крыло</i>). 2. С мягкой основой и окончанием -е (<i>поле, море</i>). 3. Слова на -мя (<i>семья, племя</i>). 4. Несклоняемые неодушевленные существительные (<i>пальто, кино, домино</i>). 5. Существительные, образованные от прилагательных с окончанием -ое (-ее) (<i>пирожное, млекопитающее</i>)

В русском языке есть существительные **общего рода**, обычно обозначающие людей по их качествам и свойствам: *плакса, тихоня, кривляка, умница*.

Число имен существительных

Существительные, которые имеют форму единственного и множественного числа	Существительные, которые имеют только форму единственного числа	Существительные, которые имеют только форму множественного числа
Большинство нарицательных существительных (<i>стол — столы, цветок — цветы (цветки)</i>), <i>кот — коты, облако — облака, море — моря, тетрадь — тетради, муравьи — муравьи</i>)	1. Имена собственные (<i>Москва, Днепр</i>) 2. Собирательные существительные (<i>листва, сырье, молодежь, человечество, студенчество</i>). 3. Существительные, называющие вещества или материалы (<i>ртуть, кислород, сталь, молоко, шерсть</i>). 4. Названия некоторых растений (<i>хрен, клубника, петрушка</i>). 5. Отвлеченные существительные (<i>синева, профессионализм</i>). 6. Названия действий (<i>суета, беготня, горение</i>)	1. Названия парных и составных предметов (<i>ворота, брюки, перила</i>) 2. Некоторые существительные, обозначающие вещество или материал (<i>дрова, чернила, белила</i>). 3. Наименования сложных процессов или действий (<i>скачки, бега, хлопоты</i>). 4. Наименования многих игр (<i>шахматы, прятки</i>). 5. Наименования промежутков времени (<i>каникулы, сутки, будни</i>). 6. Наименование обрядов (<i>именины, крестины</i>). 7. Некоторые географические названия (<i>Альпы, Балканы, Сокольники</i>)

Типы склонений имен существительных

1-е склонение	2-е склонение	3-е склонение	Разносклоняемые	Несклоняемые
Существительные мужского и женского рода с окончанием -а (-я): а) с основой на твердый согласный: <i>страна, работа</i>	1) Существительные мужского рода: а) на твердый согласный: <i>шар, город, человек, мороз</i>	Существительные женского рода: а) с основой на мягкий согласный: <i>тень, быть, весть</i>	Существительные среднего рода на -мя: <i>бремя, время, вымя, знамя, имя, пламя, племя, семья, стремя, темя</i>	1. Нарисательные: <i>кофе, радио, кино, метро, пальто, пенсне, такси</i>

б) на мягкий согласный: <i>земля, песня</i>	б) на мягкий согласный: <i>конь, голубь</i>	б) с основой на шипящий: <i>ночь, рожь, вещь</i> ! Сравни: у существительных мужского рода 2-го скл. после шипящих ь не пишется: <i>нож, мяч</i>	2. Собственные: <i>Гейне, Сухуми, Осло, Баку</i>
в) на шипящий и [ц] : <i>юноша, птица</i>	в) на [й] : <i>герой, покой, зной</i>		
г) на [й] : <i>линия, гимназия, артиллерия</i>	2) Существительные среднего рода с окончаниями -о, -е : <i>дело, море, окно, воззвание</i>		

Особенности склонения имен существительных

Единственное число				
Падежи	Предлоги	Окончания	Существительные	Примеры
Р.	с, без, вне, от, у, для, из-под, около, из	-ы	1-го скл. с твердой основой	<i>страны, старосты</i>
		-и	1-го скл. с мягкой основой; на -ия; 3-го скл.; на -мя	<i>земля — земли, линия — линии, рожь — ржи, имя — имени</i>
		-а	2-го скл. с твердой основой	<i>стол — стола, дело — дела</i>
		-я	2-го скл. с мягкой основой; слова на -ий, -ие	<i>конь — коня, гений — геня, собрание — собрания</i>
		-у -ю	У существительных, обозначающих часть; у отвлеченных существительных после предлога	<i>килограмм сахара, стакан чаю, много шуму, без году</i>
Д.	по, к, благодаря, согласно, вопреки	-е	1-го скл.	<i>стране, земле</i>
		-и	Существительные 1-го скл.; на -ия; 3-го скл.; на -мя	<i>лекция — лекции, ночь — ночи, имя — имени</i>
		-у	2-го скл. с твердой основой	<i>стол — столу</i>
		-ю	2-го скл. с мягкой основой; существительные на -ий	<i>конь — коню, гений — гению</i>
В.	с, по, в, под, на, о, за, про, сквозь, через	такое же, как в И. п.	У неодушевленных существительных	<i>дом — (куплю) дом</i>
		такое же, как в Р. п.	У одушевленных существительных	<i>слон — слона</i>
Т.	с, между, под, за, над, перед	-ой (-ою)	1-го скл. с твердой основой	<i>страна — страной</i>
		-ей (-ею)	1-го скл. с мягкой основой, на шипящий; на -ия	<i>земля — землей, юноша — юношей, лекция — лекцией</i>
		-ом	2-го скл. с твердой основой, с основой на шипящий и -ц — под ударением	<i>стол — столѳм, окно — окнѳм, нож — ножѳм, конец — концѳм</i>
		-ем	2-го скл. с мягкой основой; с основой на -ий, -ей; существительные на -мя	<i>конь — конем, поле — полем, гений — гением, собрание — собранием, имя — именем</i>
		-ью	3-го скл.	<i>ночь — ночью</i>

П.	по, в, на, о, при	-е	1-го скл.; 2-го скл.	стена — стене, земля — земле, стол — столе, дело — деле
		-и	1-го скл.; существительные на -ия , -ий , -ие ; 3-го скл.; на -мя	лекция — лекции, гений — (о) гении, собрание — (о) собрания, ночь — (о) ночи, имя — (об) имени
		-у (-ю)	2-го скл. (с предлогами в и на), под ударением 1-го скл. (с предлогами в и на), под ударением	в том углу, быть в лесу, в этом краю

! Употребление предлогов. С тремя падежами: **с** (Р. п., В. п., Т. п.), **по** (Д. п., В. п., П. п.); с двумя падежами: **между** (Р. п., Т. п.), **в** (В. п., П. п.), **под** (В. п., Т. п.), **на** (В. п., П. п.), **о** (В. п., П. п.), **за** (В. п., Т. п.).

Множественное число

Паде- жи	Оконча- ния	Существительные	Примеры
И.	-ы	1-го скл. с твердой основой; 2-го скл.	стены, столы
	-и	1-го скл. с мягкой основой; основой на шипящий; на -я , -ия ; 2-го скл. с мягкой основой, с основой на -ий ; 3-го скл.	земли, юноши, семьи, лекции, кони, гении, лошади, ночи
	-а	2-го скл. ср. р. с твердой основой; на -мя	дела, имена
	-я	2-го скл. ср. р. с мягкой основой; на -ие	поля, собрания
Р.	-	1-го скл.; 2-го скл. ср. р.; на -ие	стен, дел, собраний
		1-го скл. с мягкой основой; на -ия ; на -мя	земель, лекций, имен
	-ей	1-го скл. на шипящие и -я ; 2-го скл.; 3-го скл.	юношей, семей, коней, полей, лошадей, ночей
	-ов	2-го скл. с твердой основой	столов
	-ев	2-го скл. с мягкой основой	гениев

! Если основа существительных в Р. п. мн. ч. оканчивается на группу согласных, то в этих формах появляется беглый гласный *о, е*: сосна — сосен, серьга — серег, кочерга — кочерег. Слова на **-анин, **-янин** теряют суффикс **-ин** и приобретают окончание **е**: горожанин — горожане. Особо склоняются существительные: *мать, дочь, путь, дитя***

ИМЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ

Имя прилагательное — часть речи, которая обозначает признак предмета и отвечает на вопросы **какой?** или **чей?**

Формы рода, числа и падежа у прилагательных не являются самостоятельными, а зависят от соответствующих категорий определяемого слова. Во множественном числе род имен прилагательных не определяется.

Понятие «признак предмета» охватывает множество разнообразных значений: цвет (*зеленый, синий*), величину (*большой, маленький*), протяженность (*длинный, короткий*), пространственные и временные отношения (*прибрежный, вечерний*), материал (*шерстяной, бронзовый*), принадлежность (*матин, дядин*), внутренние и внешние качества (*умный, худой*) и др.

Начальная форма имени прилагательного — именительный падеж единственного числа мужского рода.

Существует 3 лексико-грамматических разряда имен прилагательных: **качественные, относительные и притяжательные**.

1. Качественные прилагательные:

1. Имеют степени сравнения (*светлее, светлейший*).

2. Имеют краткую форму (*светлая — светла*).
3. Образуют наречия на *о* (*светло*).
4. Могут образовывать (путем повтора слова) сложные прилагательные (*синий-синий*).
5. Могут образовывать прилагательные с приставкой **не-** (*недобрый*).
6. Образуют прилагательные с уменьшительно-ласкательным суффиксом (*миленький*).
7. К ним можно подобрать синонимы и антонимы (*поразительный — удивительный, дивный, потрясающий; хороший — плохой, добрый — злой*).

II. **Относительные** прилагательные обозначают признаки предмета, которые проявляются через отношение к другому предмету. Синонимы — словосочетания (*шерстяной — из шерсти, приморский — около моря, осенний — относящийся к осени*).

III. **Притяжательные** прилагательные обозначают признак по принадлежности предмета лицу (*отцовский дом*) или животному (*кошкин дом*) и отвечают на вопросы *чей? чья? чье? чьи?*

Склонение имен прилагательных

Падежи	Единственное число						Множественное число	
	м. р. (какой?)	ср. р. (какое?)	м. р. (какой?)	ср. р. (какое?)	ж. р. (какая?)		для всех родов (какие?)	
	твёрдая основа		мягкая основа		твёрдая основа	мягкая основа	твёрдая основа	мягкая основа
И.	верн ^{ый}	верн ^{ое}	летн ^{ий}	летн ^{ее}	верн ^{ая}	летн ^{ая}	верн ^{ые}	летн ^{ие}
Р.	верн ^{ого}		летн ^{его}		верн ^{ой}	летн ^{ей}	верн ^{ых}	летн ^{их}
Д.	верн ^{ому}		летн ^{ему}		верн ^{ой}	летн ^{ей}	верн ^{ым}	летн ^{им}
В.	как И. п. или Р. п.	верн ^{ое}	как И. п. или Р. п.	летн ^{ее}	верн ^{ую}	летн ^{ую}	как И. п. или Р. п.	как И. п. или Р. п.
Т.	верн ^{ым}		летн ^{им}		верн ^{ой}	летн ^{ей}	верн ^{ыми}	летн ^{ими}
П.	(о) верн ^{ом}		(о) летн ^{ем}		(о) верн ^{ой}	(о) летн ^{ей}	(о) верн ^{ых}	о летн ^{их}

Склонение притяжательных прилагательных с основой на [й]

Падежи	Единственное число			Множественное число
	м. р.	ср. р.	ж. р.	
И.	лись ^{ий}	лись ^{ье}	лись ^{ья}	лись ^{ьи}
Р.		лись ^{его}	лись ^{ей}	лись ^{их}
Д.		лись ^{ему}	лись ^{ей}	лись ^{им}
В.	как И. п. или Р. п.	лись ^{ье}	лись ^ю	как И. п. или Р. п.
Т.		лись ^{им}	лись ^{ей}	лись ^{ими}
П.		(о) лись ^{ем}	(о) лись ^{ей}	(о) лись ^{их}

Склонение притяжательных прилагательных на -ин, -ов

И.	мамин ^{ин}	мамин ^о	мамин ^а	мамин ^ы
Р.	мамин ^{ого}		мамин ^{ой}	мамин ^{ых}
Д.	мамин ^{ому}		мамин ^{ой}	мамин ^{ым}
В.	как И. п. при неодуш. сущ. мамин ^{ин} платок, мамин ^о платье	как при Р. п. при неодуш. сущ. мамин ^{ого} друга	мамин ^у	как И. п. при неодуш. сущ. мамин ^ы платье или Р. п. при одуш. сущ. мамин ^{ых} друзей
Т.	мамин ^{ым}		мамин ^{ой}	мамин ^{ыми}
П.	(о) мамин ^{ом}		(о) мамин ^{ой}	(о) мамин ^{ых}

Степени сравнения имен прилагательных

Сравнительная степень показывает, что в том или ином предмете признак проявляется в большей или меньшей степени, чем в другом (*умный — умнее, более (менее) умный*).

Превосходная степень показывает, что тот или иной предмет превосходит остальные предметы по какому-либо признаку (*умнейший, самый (наиболее) умный*)

Степени сравнения	Начальная форма прилагательных	Формы степеней сравнения		Образование от других основ	Примеры
		простая (суффиксальная)	составная		
Сравнительная	<i>добрый синий красивый</i>	-ее (-ей)	более } менее } <i>добрый</i>		<i>добрый — добрее, добрей; синий — синее, синей; красивый — красивее, красивей</i>
	С основой на г, к, х, д, т, ст	-ê + чередующийся конечный согласный	более } менее } <i>тужой</i>		<i>тужой — туже, крепкий — крепче, сухой — суше, молодой — моложе, крутой — круче, густой — гуще</i>
	С суффиксом -к-, -ок-, (-ск-)	-ê, суффикс выпадает	более } менее } <i>короткий</i>		<i>короткий — короче, редкий — реже, широкий — шире</i>
	С основой на г, к	-ше + усечение основы г, к	более } менее } <i>долгий</i>		<i>долгий — дольше, тонкий — тоньше</i>
		по- + -ше	более } менее } <i>высокий</i>		<i>высокий — повыше</i>
	<i>хороший, плохой, маленький</i>			<i>лучше, хуже, меньше</i>	<i>хороший — лучше, плохой — хуже, маленький — меньше</i>
Превосходная	Суффикс -ок-	-ейш-	самый } наиболее } наименее } <i>сильный</i>		<i>сильный — сильнейший</i>
		-айш- + чередующиеся согласные	самый } наиболее } наименее } <i>тихий строгий</i>		<i>тихий — тишайший, строгий — строжайший</i>
		най- + -ш- + усеченная основа	самый } наиболее } наименее } <i>высокий</i>		<i>высокий — наивысший</i>

! Простая (суффиксальная) форма сравнительной степени не изменяется. В сложной форме второе слово изменяется по родам, числам и падежам. Прилагательные в превосходной степени изменяются по родам, числам и падежам

ИМЯ ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ

Имя числительное — часть речи, которая обозначает количество предметов, число, а также порядок при счете и отвечает на вопросы *сколько? который? (какой?)*: *пять, пятый; семьсот три, семьсот третий*. Числительное можно записать и цифрами, и словами (три — 3). **Начальная форма** имени числительного — именительный падеж, у порядковых — именительный падеж единственного числа

Лексико-грамматические разряды имен числительных

Количественные

Определенно-количественные: *один, два, тысяча, миллион*

Собирательные: *двое* (а также *оба, обе*), *трое, четверо*

Дробные: *три четвертых, одна восьмая, полтора, полторы*

Смешанные: *пять и одна четвертая, две с половиной*

Порядковые
Первый, второй, третий и т. д.

Разряды числительных по составу

Простые: *семь, двенадцать, пятеро, двадцать*

Составные: *сто два, пять шестых, семьдесят первый*

Склонение имен числительных

Склонение числительных *один, два, три, четыре*

Па- дежи	Числительные <i>один, одна, одно</i>			Числительные <i>два, две</i>	Числи- тельное <i>три</i>	Числи- тельное <i>четыре</i>
	Единственное число		Множественное число			
	м. р. и ср. р.	ж. р.	для всех родов	м. р., ср. р., ж. р.		
И.	<i>один одно</i>	<i>одна</i>	<i>одни</i>	<i>два (м. р. и ср. р.) две (ж. р.)</i>	<i>три</i>	<i>четыре</i>
Р.	<i>одного</i>	<i>одной</i>	<i>одних</i>	<i>двух</i>	<i>трех</i>	<i>четырех</i>
Д.	<i>одному</i>	<i>одной</i>	<i>одним</i>	<i>двум</i>	<i>трем</i>	<i>четырем</i>

Простые количественные числительные от 5 до 20 и числительное 30 склоняются как существительные 3-го скл.

При склонении **дробных** числительных изменяются обе части: числитель — как количественные числительные, знаменатель — как порядковые (*от 2/3 — от двух третьих*).

Склонение числительных *полтора, полтора́ста*

Падежи	Мужской и средний род	Женский род	Для всех родов
И. п., В. п.	<i>полтора</i>	<i>полторы</i>	<i>полтора́ста</i>
Р. п., Д. п., Т. п., П. п.	<i>полтора</i>	<i>полтора</i>	<i>полтора́ста</i>

Склонение собирательных числительных

Падежи	Числительные <i>двое, трое, четверо</i>			Числительные <i>оба, обе</i>	
				Мужской и средний род	Женский род
И.	<i>двое</i>	<i>трое</i>	<i>четверо</i>	<i>оба</i>	<i>обе</i>
Р.	<i>двоих</i>	<i>троих</i>	<i>четверых</i>	<i>обоих</i>	<i>обеих</i>
Д.	<i>двоим</i>	<i>троим</i>	<i>четверым</i>	<i>обоим</i>	<i>обеим</i>
В.	как И. п. или Р. п.			как И. п. или Р. п.	как И. п. или Р. п.
Т.	<i>двоими</i>	<i>троими</i>	<i>четверыми</i>	<i>обоими</i>	<i>обеими</i>
П.	<i>(о двоих</i>	<i>(о) троих</i>	<i>(о) четверых</i>	<i>(об) обоих</i>	<i>(об) обеих</i>

1. Собираемые числительные сочетаются:

- а) с именами существительными, обозначающими лиц мужского пола, детей и детенышей животных: *трое мальчиков, четверо медвежат*;
- б) с существительными, которые употребляются только во множественном числе: *двое ножиц, трое саней*;
- в) с существительными, обозначающими парные предметы: *двое ботинок* (т.е. две пары ботинок);
- г) с личными местоимениями: *нас было четверо*.

С существительными мужского рода допустимо употребление собираемых числительных: *двое друзей — два друга*; с существительными женского рода сочетается только числительное *обе*: *обе девочки, но не двое девочек*.

2. Числительные **сорок, девяносто, сто** в родительном, дательном и предложном падежах имеют окончание **-а**: *сорока, девяноста, ста*.

3. У **сложных слов-числительных** от **50** до **80** и от **200** до **900** склоняются обе части: *шестьюдесятью, семисот*.

4. У **составного** числительного, обозначающего целое число, склоняются все слова, из которых оно состоит: *тысяча девятьсот сорок пять — тысячи девятьсот сорока пяти* (Р. п.).

5. **Порядковые** числительные обладают всеми морфологическими и синтаксическими особенностями и категориями имени прилагательного.

6. В **составных порядковых** числительных склоняется только последнее слово: *тысяча девятьсот сорок пят[ый] (год) — в тысяча девятьсот сорок пят[ом] (году)*.

МЕСТОИМЕНИЕ

Местоимение — часть речи, которая указывает на предметы, признаки и количества, но не называет их. Лексическое значение местоимений определяется из контекста. **Начальная форма** местоимения — именительный падеж единственного числа.

Лексико-грамматические разряды местоимений

Личные	<i>я</i> — 1-е л. ед. ч., <i>ты</i> — 2-е л. ед. ч., <i>он, она, оно</i> — 3-е л. ед. ч., <i>мы</i> — 1-е л. мн. ч., <i>вы</i> — 2-е л. мн. ч., <i>они</i> — 3-е л. мн. ч.
Возвратное	<i>себя</i>
Вопросительные	<i>кто, что, какой, чей, который, каков, сколько</i> — в вопросительных предложениях
Относительные	<i>кто, что, какой, чей, который, каков, сколько</i> — союзные слова в сложных предложениях
Неопределенные	<i>некто, нечто, некоторый, несколько, кое-кто, кто-то, кто-либо, какой-либо, какой-нибудь, сколько-то, сколько-нибудь</i>
Отрицательные	<i>никто, ничто, никакой, ничей, некого, нечего</i>
Притяжательные	<i>мой, твой, ваш, наш, свой, его, ее, их</i>
Указательные	<i>тот, этот, такой, таков, столько</i>
Определительные	<i>весь, всякий, каждый, сам, самый, любой, иной, другой</i>

ГЛАГОЛ

Глагол — часть речи, обозначающая действие или состояние как процесс и отвечающая на вопросы **что делать? что сделать?**

Начальная форма глагола — неопределенная форма (инфинитив).

Грамматические категории глагола

Спрягаемые (собственно глагольные) формы							Неспрягаемые формы			
Вид	Залог	Переходность	Наклонение	Время	Лицо	Число	Род	Инфинитив	Причастие	Деепричастие

Постоянные признаки глагола		Непостоянные признаки глагола	
1. Вид (что сделал? что делал?): а) совершенный б) несовершенный	<i>спел, запел пел, певал</i>	1. Наклонение: а) изъявительное; б) повелительное; в) сослагательное (условное)	<i>читаю читай читал бы</i>
2. Залог: а) действительный (невозвратные глаголы) б) страдательный (возвратные глаголы)	<i>учить учиться</i>	2. Время (в изъявительном наклонении): а) настоящее; б) прошедшее; в) будущее	<i>читаю читал прочитаю, буду читать</i>
3. Переходность: а) переходный б) непереходный	<i>петь (что? песню) ходить</i>	3. Лицо (в изъявительном наклонении в настоящем и будущем времени; в повелительном наклонении)	1-е л. — <i>читаю, читаем</i> 2-е л. — <i>читаешь, читаете</i> 3-е л. — <i>читает, читают, читай, читайте</i>
4. Спряжение: I II	<i>читать учить</i>	4. Число: ед. и мн. число 5. Род в прошедшем времени в ед. ч.; в условном наклонении	<i>читаю — читают</i> <i>читал (-а, -о); читал бы, читала бы, читало бы</i>

Неопределенная форма глагола (инфинитив) обозначает действие в самом общем виде и отвечает на вопросы **что делать? что сделать?** Вид, залог, переходность/непереходность, спряжение — постоянные признаки инфинитива. Значения времени, числа, лица, рода у инфинитива отсутствуют.

Залог выражает отношение действия к субъекту и объекту действия.

Подл.

Дополн.

1. Ученик *решает задачу*.

Подл.

Дополн.

2. *Задача* *решается* учеником.

Вид и время глагола

Вид	Время			
	Настоящее	Прошедшее	Будущее простое	Будущее сложное
Несовершенный	<i>пою</i>	<i>пел</i>	—	<i>буду петь</i>
Совершенный	—	<i>спел</i>	<i>спою</i>	—

Вид глагола выражает отношение действия к пределу.

Вид	Значение	Примеры
Несовершенный	Без указания на предел	<i>петь, пел, поет, певал</i>
Совершенный	1. Начало действия	<i>запел, запищал</i>
	2. Конец действия	<i>пропел, пропищал</i>
	3. «Точечное» действие	<i>пискнул</i>
Двувидовые глаголы		<i>велеть, использовать, телеграфировать</i>

Способы и средства видообразования

1. Префиксальный (приставочный)	Н.в. С.в. Н.в. С.в. <i>гладить</i> → <i>выгладить</i> , <i>писать</i> → <i>написать</i>
2. Суффиксальный, суффиксальный + чередование звуков	Н.в. С.в. С.в. Н.в. <i>кидать</i> → <i>кинуть</i> , <i>дать</i> → <i>давать</i>
3. Префиксально-суффиксальный, постфиксальный	Н.в. С.в. Н.в. С.в. <i>ронять</i> → <i>уронить</i> , <i>пить</i> → <i>напиться</i>
4. От разных основ	Н.в. С.в. Н.в. С.в. <i>брать</i> → <i>взять</i> , <i>говорить</i> → <i>сказать</i>

Переходные и непереходные глаголы

Переходные глаголы имеют или могут иметь при себе прямое дополнение, выраженное существительным, числительным или местоимением (*написать* (что?) *письмо*, *поздравить* (кого?) *друга*).

Непереходные глаголы обозначают действие, которое не переходит на другой предмет (*разговаривают*, *стучится*, *работает*).

Способы выражения прямого дополнения

Дополнение	Примеры
В. п. без предлога	<i>слушать песню, узнать вас, прибавить три</i>
Р. п. без предлога 1) со значением части целого; 2) при глаголе с отрицанием	<i>выпить чаю, добавить ложку сахару</i> <i>не знать правды, не придавать значения</i>

Глаголы, имеющие постфикс **-сь (-ся)**, называются **возвратными**.

Наклонения глагола

	Изъявительное наклонение	Повелительное наклонение	Условное наклонение
Значение	Реальное действие	Побуждение к действию	Желательное или возможное действие
Формообразующая основа	Инфинитива и настоящего времени	Настоящего времени	Инфинитива
Формообразующие морфемы	Окончания настоящего времени	Суффикс -и- или без суффикса	Частица бы
Время	Настоящее, прошедшее, будущее	—	—
Лицо	1-е, 2-е, 3-е	2-е	—
Число	Ед. и мн. число	Ед. и мн. число	Ед. и мн. число
Род	У глаголов прошедшего времени в ед. ч.	—	М. р., ж. р., ср. р. в ед. ч.
Примеры	<i>Пишу, пишешь, пишет, пишем, пишете, пишут, писал, писала, писало, писали;</i> <i>буду писать, будешь писать, будет писать, будем писать, будете писать;</i> <i>напишу, напишешь, напишет, напишем, напишете, напишут, написал, написала, написало, написали</i>	<i>Пиши — пишите, верь — верьте, намажь — намажьте, отрежь — отрежьте</i>	<i>Читал бы, читала бы, читало бы, читали бы</i>

Изменение глаголов по лицам и числам называется **спряжением**.

I и II спряжение глаголов

Единственное число		Множественное число	
Настоящее и будущее простое время			
I спряжение			
(я) читаю	читаю	(мы) читаем	читаем
(ты) читаешь	читаешь	(вы) читаете	читаете
(он, она, оно) читает	читает	(они) читают	читают

II спряжение

(я) слышу	услышу	(мы) слышим	услышим
(ты) слышишь	услышишь	(вы) слышите	услышите
(он, она, оно) слышит	услышит	(они) слышат	услышат

Глаголы I и II спряжения с безударными личными окончаниями

I спряжение	II спряжение
1. Глаголы на -еть, -ать, -ять : <i>хотеть, охоть, принять</i> . 2. Три глагола на -ить : <i>брить, стелить, зиждиться</i>	1. Все глаголы на -ить (кроме <i>брить, стелить, зиждиться</i>). 2. Четыре глагола на -ать : <i>знать, держать, дышать, слышать</i> . 3. Семь глаголов на -еть (<i>смотреть, видеть, ненавидеть, зависеть, обидеть, терпеть, вертеть</i>) и производные от этих глаголов

Разноспрягаемые глаголы

Единственное число	Множественное число
(я) <i>хочу</i> (ты) <i>хочешь</i> (он, она, оно) } <i>хочет</i> } по I спр.	(мы) <i>хотим</i> (вы) <i>хотите</i> (они) <i>хотят</i> } по II спр.
я <i>бегу</i> } по I спр. ты <i>бежишь</i> он, она, оно } <i>бежит</i> } по II спр.	(мы) <i>бежим</i> (вы) <i>бежите</i> (они) <i>бегут</i> } по II спр. по I спр.
(я) <i>ем</i> (ты) <i>ешь</i> (он, она, оно) } <i>ест</i>	(мы) <i>едим</i> (вы) <i>едите</i> (они) <i>едят</i> } по II спр.
(я) <i>дам</i> (ты) <i>дашь</i> (он, она, оно) } <i>даст</i>	(мы) <i>дадим</i> (вы) <i>дадите</i> (они) <i>дадут</i> } по II спр. по I спр.

Безличные глаголы

Глаголы, которые называют действия, совершающиеся без участия действующего лица, называются **безличными**. Они образуют лишь формы 3-го лица единственного числа настоящего и будущего времени и среднего рода единственного числа прошедшего времени.

Безличные глаголы делятся на:

- 1) собственно-безличные — *светает, смеркается*;
- 2) образованные от личных глаголов — *посветлело, прогремело, тянет, несет*;
- 3) возвратно-безличные — *хочется, снится, думается*

ПРИЧАСТИЕ

Причастие — особая форма глагола, обозначающая признак предмета по действию. Отвечает на вопросы **какой? какая? какое? какие?** Начальная форма причастия — именительный падеж единственного числа мужского рода.

Признаки

Глагола	Прилагательного
1. Образуется от глагола	1. Обозначает признак
2. Обозначает признак по действию	2. Отвечает на вопрос какой?
3. Время (настоящее и прошедшее)	3. Согласуется с существительным в роде, числе, падеже
4. Суффиксы настоящего времени зависят от спряжения	4. Имеет краткую форму (только страдательные)
5. Возвратность	
6. Вид	

Синтаксическая роль

Краткая форма — сказуемое: <i>лес освещен</i>	Полная форма — определение: <i>освещенный лес</i>

Образование причастий

Глаголы	Действительные (признак предмета, который сам производит или производил действие)		Страдательные (признак предмета, который испытывает или испытывал действие)	
	Образуются:			
	от переходных и непереходных глаголов		только от переходных	
	настоящее время (несовершенный вид)	прошедшее время (совершенный и несовершенный вид)	настоящее время (несовершенный вид)	прошедшее время (совершенный и несовершенный вид)
	$\widehat{-ущ-}$, $\widehat{-ющ-}$ от глаголов I спр.; $\widehat{-ащ-}$, $\widehat{-ящ-}$ от глаголов II спр.	$\widehat{-ш-}$, $\widehat{-вш-}$	$\widehat{-ем-}$, $\widehat{-ом-}$ от глаголов I спр.; $\widehat{-им-}$ от глаголов II спр.	$\widehat{-нн-}$, $\widehat{-енн-}$, $\widehat{-т-}$
читать	читающий	читавший	читаемый	читанный мною
прочитать	—	прочитавший	—	прочитанный
дышать	дышащий	дышавший	—	—
построить	—	построивший	—	построенный
принести	—	принесший	—	принесенный
сшить	—	сшивший	—	сшитый
умываться	умывающийся	умывавшийся	—	—
умыться	—	умывшийся	—	—

ДЕЕПРИЧАСТИЕ

Деепричастие — особая неизменяемая форма глагола, обозначающая добавочное действие при основном действии, выраженном глаголом. Отвечает на вопросы *что делая? что сделав?*

Мы читаем книги и приобщаемся к культуре.

Читая книги, мы приобщаемся к культуре.

Приобщаясь к культуре, мы читаем книги.

Морфологические признаки деепричастия

Признаки глагола	Признаки наречия
1. Признак действия	1. Не изменяется
2. Вид	2. Примыкает к глаголу
3. Переходность	3. В предложении — обстоятельство
4. Возвратность	
5. С частицей <i>не</i> пишется раздельно	

Образование деепричастий

Деепричастия	Основа глагола	Суффиксы	Примеры
несовершенного вида	настоящего времени	- <u>а</u>	<u>дышат</u> → дыш <u>а</u>
		- <u>я</u>	<u>смотрят</u> → смотре <u>я</u>
		- <u>учи</u> -, - <u>ючи</u> } (редко)	<u>будут</u> → буд <u>учи</u> -, игра <u>ют</u> → игра <u>ючи</u>
совершенного вида	инфинитива	- <u>в</u>	<u>сделать</u> → сдела <u>в</u>
		- <u>вши</u>	<u>подняться</u> → подн <u>явши</u> сь
		- <u>ши</u>	<u>принести</u> → прине <u>сши</u>

! От некоторых глаголов деепричастия не образуются. Например: *беречь, тереть, гнуть, жечь, вить, пахать, стеречь, мазать, жать, бить, вязать, сечь, лить, мять*

НАРЕЧИЕ

Наречие — неизменяемая часть речи, обозначающая признак действия, предмета или другого признака.

Обозначает признак	К чему примыкает	Примеры
действия	к глаголу, деепричастию, причастию	<i>грамотно писать, читая вслух, идущий быстро</i>
предмета	к существительному	<i>в доме напротив, кофе по-турецки, яйцо всмятку</i>
другого признака	к прилагательному, наречию	<i>очень приятный, весьма участливо</i>

Разряды наречий по значению

Разряды	На какие вопросы отвечают	Примеры
места	где? куда? откуда?	<i>впереди, направо, издали</i>
времени	когда?	<i>сегодня</i>
причины	почему?	<i>сослепу</i>
цели	зачем?	<i>назло</i>
образа действия	как? каким образом?	<i>медленно</i>
меры и степени	в какой мере? насколько?	<i>очень интересно</i>

Синтаксическая роль наречий

Член предложения	Примеры
1. обстоятельство	<i>Мы ехали <u>шагом</u>.</i>
2. несогласованное определение	<i>Зажгли свет в доме <u>напротив</u>.</i>
3. именная часть составного сказуемого	<i>На душе <u>было радостно</u>.</i>
4. подлежащее	<i><u>Сегодня</u>, как и <u>вчера</u>, уже никогда не повторится.</i>
5. дополнение	<i>«Сегодня» постепенно сменяется «<u>завтра</u>».</i>

Степени сравнения наречий, образованных от качественных прилагательных

Степень сравнения	Форма	Как образуются	Примеры
Сравнительная	простая	-е	<i>сухо → суше</i>
		-ее	<i>быстро → быстрее</i>
		-ей	<i>скоро → скорее</i>
		-ше	<i>тонко → тоньше</i>
	составная	более (менее) + начальная форма наречия	<i>звонко → более звонко прочно → менее прочно</i>
Превосходная	только составная	1) сравнительная степень наречия + всех	<i>высоко → выше всех хорошо → лучше всех</i>
		2) наиболее (наименее) + начальная форма наречия	<i>высоко → наиболее (наименее) высоко</i>

ПРЕДЛОГ

Предлог — служебная часть речи, которая выражает зависимость существительного, числительного и местоимения от других слов в словосочетании и предложении.

Разряды предлогов

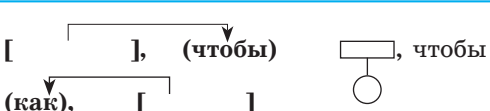
Непроизводные		Производные
Без, в, для, за, из, к, на, над, о, об, от, по, под, пред, при, про, с, у, через		Образованы от самостоятельных частей речи путем утраты ими своего значения и морфологических признаков
Производные предлоги	Части речи или их особые формы	Примеры морфологических омонимов
в течение года	существительное	в течении реки
в продолжение дня		в продолжении книги
вследствие болезни		участвовать в следствии
узнать насчет книги		положить на счет в банке
книга вроде брошюры		в роде, числе и падеже
отстать ввиду болезни		иметь в виду
посевы ожили благодаря дождю	деепричастие	ушли, благодаря за помощь
выполнить несмотря на трудности		пел, не смотря в ноты
работаешь согласно графику	наречие	работали согласно (= дружно)
ходить вокруг дома остановиться около леса		ходить вокруг да около

СОЮЗ

Союз — служебная часть речи, соединяющая однородные члены предложения и простые предложения в составе сложного.

Простые союзы	Составные союзы
А, и, но, да, зато, если, потому, поэтому, тоже, также	Потому что, оттого что, так как, для того чтобы, как будто, то есть, но и, несмотря на то что, вследствие того что, в силу того что, благодаря тому что, так что

Разряды союзов

Сочинительные	Подчинительные
	
1. Соединительные: и, да (= и), тоже, также, не только, но и 2. Противительные: а, но, да (=но), же, зато, однако 3. Разделительные: или (= либо), то ... то, не то ... не то, то ли ... то ли, ли ... ли	1. Изъяснительные: что, чтобы, будто бы 2. Временные: когда, как только, пока, по мере того как 3. Причинные: ибо, потому что, оттого что, так как 4. Целевые: чтобы, чтоб, дабы 5. Условные: если (бы), ежели 6. Уступки: хотя, пусть, пускай, несмотря на то что 7. Сравнительные: как, как будто, будто, словно

Производные союзы	Омофоны — другие части речи
Облака потемнели, море (тоже) . В небе первые звезды повисли, в окнах (тоже) горят огоньки (К. Ваншенкин).	Я сделал то же , что и брат.
Друзья собрались в театр, я (также) .	Брат поступил так же , как и я.
Я жить хочу, (чтоб) мыслить и страдать. (Чтоб) стать мужчиной, мало им родиться.	Что б такое интересное почи- тать?
Надо верить в возможности нести счастье, (чтобы) быть счастливым! (Л. Толстой)	Что бы ни делал, делай качествен- но.
Трава порыжела, (зато) листья еще зеленые.	Человек отвечает за то , что делает.
Для тебя я, Русь, эти сказы спел, (потому что) был и правдив, и смел (С. Есенин).	Душа тоскует по тому , кто ей дорог.
(Итак) , я жил тогда в Одессе (А. Пушкин).	И так нужно поступать всегда.

ЧАСТИЦА

Частица — служебная часть речи, которая вносит в предложение различные оттенки значения или служит для образования форм слов.

Разряды частиц по значению

Модальные (вносят различные смысловые оттенки, выражают чувства)	Указательные	вот, вон, это, вот и
	Уточнительные	точно, почти, как раз
	Усилительные	даже, лишь, ни, же, уже, и, ведь, все-таки, -то
	Выделительно-ограничительные	только, лишь, лишь только, хоть (бы), всего, просто, исключительно, единственно
	Вопросительные	разве, неужели, ли
	Восклицательные	что за, как, просто, ну и, прямо
	Утвердительные	да, точно, так
	Выражающие сомнение	вряд ли, едва ли
	Выражающие смягчение требования	-ка
Формообразующие	Образующие условное наклонение	б, бы Я хотел бы пробежаться по росе.
	Образующие повелительное наклонение	да, давай, давайте, пусть, пускай Пусть всегда будет солнце (Л. Ошанин).
Отрицательные	Полное отрицание при сказуемом	Я не знаю, где граница между севером и югом (М. Светлов).
	Частичное — при других членах предложения	Не вы ль сперва так злобно гнали его свободный, смелый дар... (М. Лермонтов)
	Утверждение в восклицательных и вопросительных предложениях	Чего только я не повидал!
	В устойчивых сочетаниях	едва не, чуть не, вовсе не
	При двойном отрицании	Не могу не рассказать об этом (= должен рассказать, обязательно расскажет)
НИ	Усиление при отрицании	Нет ни солнца, ни ветра, ни шума (И. Тургенев).
	Усиление утверждения в придаточных с уступительным оттенком	Куда б ни шел, ни ехал ты, но здесь остановись (М. Исаковский).

! Запомните устойчивые сочетания: откуда ни возьмись; ни жив ни мертв; ни свет ни заря; ни за что; ни про что; ни в коем случае

МЕЖДОМЕТИЕ

Междометие — особая часть речи (не самостоятельная и не служебная), которая выражает, но не называет чувства, настроения, волеизъявления говорящего. Не имеет лексического значения, не отвечает на вопросы, не является членом предложения.

Группы междометий по образованию

Непроизводные: *Увы! Эге! Гм! А-а! Ах! Ой! Ох! Эх! Ух!*

Производные междометия		Примеры	От каких частей речи
1) От существительных	Матушки! Беда! Ужас! Господи!	Господи, и что это со мной сегодня?	Господи! Помилуй и прости.
2) от глаголов	Здравствуйте! Скажи на милость! Смотри!	Здравствуйте, и это считается вы выполнили задание?	Здравствуйте, дети! Все выполнили задание?
3) от местоимений и наречий	Да что ты! Ну что вы! Полно!	Да что ты! Ведь это ошибка.	Да что ты задумал сегодня?
Фразеологизмы	Вот так-так! Ей-богу! Черт возьми!	Ей-богу, я не прав.	Каждый народ поклоняется своему Богу.
Иноязычные слова	Алло (англ.), браво, баста (итал.), бис (лат.), караул, айда, каюк (тюрк.)	Караул! До экзаменов осталась неделя.	У Могилы Неизвестного солдата стоит почетный караул.

Группы междометий по значению

Эмоциональные	
Выражают различные чувства: радость, восхищение, печаль, досаду, сожаление, тревогу, благодарность, возмущение, сомнение, испуг	<i>О! Ого! Уф! Эх! Браво! Ура! Ой! Увы! Спасибо! Ну! Ну и ну! Батюшки! Подумать только!</i>
Побудительные	
Выражают приветствие, прощение, благодарность, призыв, приказ, запрет, побуждение, зов, оклик	<i>Здравствуйте! Здорово! Привет! Пока! Айда! Марш! Алло! Ау! Вот еще! Да! Нет! Пожалуйста! Извините! Спасибо!</i>
Звукоподражательные слова	
Не выражают эмоций или волеизъявления, а лишь имитируют различные звуки	<i>Га-га-га! Ку-ка-ре-ку! Мяу-мяу! Динь-динь! Хлоп! Тик-так... Ж-ж-ж...</i>

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОВА

Имя существительное

Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (именительный падеж единственного числа). 2. Постоянные признаки: а) собственное или нарицательное; б) одушевленное или неодушевленное; в) род; г) склонение. 3. Непостоянные признаки: а) число; б) падеж. III. Синтаксическая роль	В вышине звенела песня жаворонка. <i>Песня</i> — сущ. I. (Что?) — песня. Н.ф. — песня. II. Пост. — нариц., неодуш., ж.р., 1-е скл., в ед.ч., в И.п. III. (Что?) <u>песня</u>

Имя прилагательное	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (именительный падеж единственного числа мужского рода). 2. Постоянные признаки: качественное, относительное, притяжательное. 3. Непостоянные признаки: 1) у качественных: а) степень сравнения; б) краткая или полная форма; 2) у всех прилагательных: а) число; б) род; в) падеж. III. Синтаксическая роль	Женщины оказались на редкость приветливы, словоохотливы. <i>Приветливы</i> — прилаг. 1. (Каковы?) приветливы. Н.ф. — приветлив. 2. Пост. — качеств., непост. — в кр. форме, во мн.ч. 3. (Каковы?) <u>приветливы</u>
Имя числительное	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (именительный падеж). 2. Постоянные признаки: а) простое или составное; б) количественное или порядковое; в) разряд (для количественных). 3. Непостоянные признаки: а) число (если есть); б) род (если есть); в) падеж. III. Синтаксическая роль	Мы вернулись через десять лет. <i>Десять</i> — числит. I. Вернулись (когда?) через десять лет. Н.ф. — десять. II. Пост. — колич., прост., целое количество; непост. — в В. п. III. (Когда?) <u>через десять лет</u>
Местоимение	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (именительный падеж единственного числа). 2. Постоянные признаки: а) разряд; б) лицо (у личных местоимений). 3. Непостоянные признаки: а) число (если есть); б) род (если есть); в) падеж. III. Синтаксическая роль	Кто стучится в дверь ко мне с толстой сумкой на ремне? <i>Кто</i> — мест. I. (Кто?) кто. Н.ф. — кто. II. Пост. — вопросительное. Непост. — в ед.ч., в И. п. III. (Кто?) <u>кто</u>
Глагол	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (неопределенная форма). 2. Постоянные признаки: а) вид; б) спряжение; в) переходность. 3. Непостоянные признаки: а) наклонение; б) время (если есть); в) число; г) лицо (если есть); д) род (если есть). III. Синтаксическая роль	Будущее принадлежит молодежи. <i>Принадлежит</i> — глагол. I. (Что делает?) принадлежит. Н.ф. — принадлежать. II. Пост. — несов. вида, неперех., II спр.; непост. — в изъяв. накл., наст. вр., 3 л., ед.ч. III. (Что делает?) <u>принадлежит</u>
Причастие	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи (особая форма глагола). Общее значение. От какого глагола образовано.	В шорохе, окружавшем нас, я услышал голос с берега (М. Горький).

II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма — именительный падеж единственного числа мужского рода. 2. Постоянные признаки: а) действительное или страдательное; б) время; в) вид. 3. Непостоянные признаки: а) полная или краткая форма (у страдательных причастий); б) число; в) род; г) падеж (у причастий в полной форме). III. Синтаксическая роль	<i>Окружавшем</i> — причастие. I. Шорохе (каком?) окружавшем. Н.ф. — окружавший. II. Пост. — действит., прош. вр., несов. в.; непост. — ед.ч., м. р., II. п. III. Шорохе (каком?) <u>окружавшем</u>
Деепричастие	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи (особая форма глагола). Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Начальная форма (неопределенная форма глагола). 2. Постоянные признаки: а) вид; б) неизменяемость. III. Синтаксическая роль	Он стоял неподвижно, стараясь остаться незамеченным. <i>Стараясь</i> — деепричастие. I. Стоял (что делая?) стараясь. Н.ф. — стараться. II. Морф. призн. — несов. в., неизм. ф. III. (С какой целью?) <u>стараясь</u>
Наречие	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: 1. Неизменяемое слово. 2. Степень сравнения (если есть). III. Синтаксическая роль.	Становилось жарко, и я поспешил домой (М. Лермонтов). <i>Жарко</i> — наречие. I. Становилось (как?) жарко. II. Признак действия; неизм. III. <u>Становилось жарко</u>
Предлог	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: производный или непроизводный, неизменяемость. III. Синтаксическая роль	Не тужи по снам прелестным (Г. Державин). I. <i>По</i> — предлог. II. Морф. призн. — непроизвод., неизм. III. Не член предложения
Союз	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: простой или составной; сочинительный или подчинительный, разряд по значению; неизменяемое слово. III. Синтаксическая роль	Душно стало в сакле, и я вышел на воздух освежиться (М. Лермонтов). I. <i>И</i> — союз. _____, и _____ II. Морф. призн. — прост., сочин., соедин.; неизм. III. Не член предложения
Частица	
Порядок разбора	Пример разбора
I. Часть речи. Общее значение. II. Морфологические признаки: разряд; неизменяемое слово. III. Синтаксическая роль	Посмотрел бы я, как ты справишься! <i>Бы</i> — частица. I. Образует услов. накл.; II. Формообраз., неизм.; III. Не член предложения

СИНТАКСИС

Синтаксис — это раздел науки о языке, изучающий словосочетание и предложение.

Основные синтаксические единицы

Словосочетание

Предложение

Простое

Сложное

Типы синтаксической связи

Сочинительная

Подчинительная

Сочинительной связью соединяются два или более компонентов (слов или предложений), которые выполняют одну и ту же грамматическую роль и являются равноправными.

В поле, в роще, в воздухе царствовало безмолвие (И. Тургенев). Еще нигде не румянилась заря, но уже забелелось на востоке (И. Тургенев).

Подчинительная связь — это такая связь, при которой один компонент (слово или предложение) является главным, а другой — зависимым от него.

СЛОВСОЧЕТАНИЕ

Словосочетание представляет собой сочетание двух или нескольких самостоятельных слов, связанных друг с другом по смыслу и грамматически.

Например: *родная страна, мирный атом, очень веселый, колоть дрова.*

Согласование — это такой вид подчинительной связи, при котором главное и зависимое слово стоят в одной и той же форме рода, числа и падежа.

Радостная встреча, радостные дни, о радостном событии
(ед. ч., ж. р., И. п.) (мн. ч. И. п.) (ед. ч., ср. р., П. п.)

Примыкание — это такой вид подчинительной связи, при котором от главного слова зависит неизменяемое слово или форма слова: наречие, деепричастие, инфинитив.

Повернули направо. Играя, ребенок познает мир. Любит думать.

Управление — это такой вид подчинительной связи, при котором главное слово словосочетания требует от зависимого слова определенной падежной формы (с предлогом или без предлога).

Я наблюдаю восход солнца. Слежу за восходом.

Виды словосочетаний

Виды словосочетаний	Примеры
1. Глагольные (главное слово выражено глаголом, причастием или деепричастием)	как? от чего? как? <i>работать творчески, повеселевший от общения, смеясь беззаботно</i>
2. Именные (главное слово выражено именем существительным, именем прилагательным, именем числительным, местоимением)	какая? чего? <i>мастерская сапожника, книга с рисунками, депутат Думы,</i> какое? от чего? насколько? <i>позолоченное кольцо, серый от пыли, чрезвычайно вредный,</i> откуда? скольких? в какой степени? <i>второй слева, трех рабочих, свой в доску</i>
3. Наречные (главное слово — наречие)	в какой мере? в какой степени? от чего? <i>абсолютно незаконно, весьма увлекательно, недалеко от дома</i>

СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОВСОЧЕТАНИЯ

Порядок анализа	Пример анализа
1. Найти главное и зависимое слово. 2. Определить вид словосочетания. 3. Определить способ синтаксической связи	Крупные капли падали на ладонь. прил. сущ. крупные капли — именное; согласование гл. сущ. падали на ладонь — глагольное; управление

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Предложение — это слово или сочетание слов, с помощью которого человек оформляет свои мысли и передает их другим. Предложение представляет собой любое высказывание о чем-либо, целью которого может быть сообщение, вопрос или побуждение.

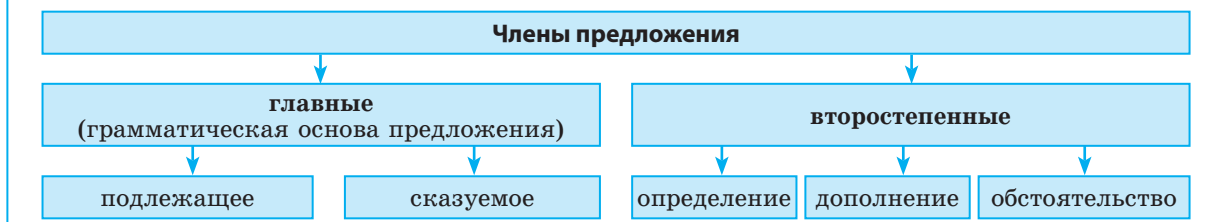
Например: *Белеет парус одинокий в тумане моря голубом... Что ищет он в стране далекой? Что кинул он в краю родном?* (М. Лермонтов).

Типы предложений

Типы предложений	Примеры
По цели высказывания	повествовательные <i>Спит черемуха в белой накидке</i> (С. Есенин).
	вопросительные <i>Как не любить родной Москвы?</i> (Е. Баратынский)
	побудительные <i>Пусть сильнее грянет буря!</i> (М. Горький)
По интонации (эмоциональной окраске)	восклицательные <i>Как хороши, как свежи были розы в моем саду!</i> (И. Мятлев)
	невосклицательные <i>Осень смуглая в подоле красных листьев принесла</i> (А. Ахматова).
По количеству грамматических основ	простые <i>Последние лучи заката <u>лежат</u> на поле сжатой ржи</i> (А. Блок).
	сложные <i><u>Надо верить</u> в возможность счастья, чтобы <u>быть счастливым</u></i> (Л. Толстой).
По наличию главных членов	двусоставные <i>У сильного всегда бессильный <u>виноват</u></i> (И. Крылов).
	односоставные <i>Меня <u>влекло</u> на Волгу, к музыке трудовой жизни</i> (М. Горький).
По наличию второстепенных членов	распространенные <i><u>Горные</u> вершины спят <u>во тьме ночной</u></i> (М. Лермонтов).
	нераспространенные <i><u>Не пылит</u> дорога, <u>не дрожат</u> листья</i> (М. Лермонтов).
По наличию необходимых членов предложения	полные <i>Я памятник себе воздвиг <u>нерукотворный</u></i> (А. Пушкин).
	неполные <i>Татьяна в лес, медведь за нею</i> (А. Пушкин).

ПРОСТОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ЕГО ЧЛЕНЫ И СПОСОБЫ ИХ ВЫРАЖЕНИЯ

Простое предложение — это предложение с одной грамматической основой.



1. Графические обозначения:

Подлежащее _____

Определение ~~~~~

Обстоятельство - - - - -

Сказуемое _____

Дополнение - - - - -

2. При разграничении определений и дополнений, дополнений и обстоятельств допускается двойное толкование. Их можно обозначить графическими символами: ~~~~~ ; *пирог с повидлом* (с чем? какой?).

Предложение, в котором есть только главные члены, называется **нераспространенным**.

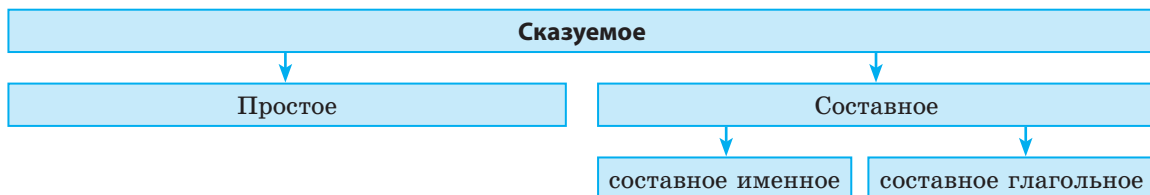
Предложение, в котором есть хотя бы один второстепенный член, называется **распространенным**.

Главные члены предложения

Подлежащее — главный, независимый член предложения, который называет предмет речи или указывает на него. Отвечает на вопросы **кто? что?**

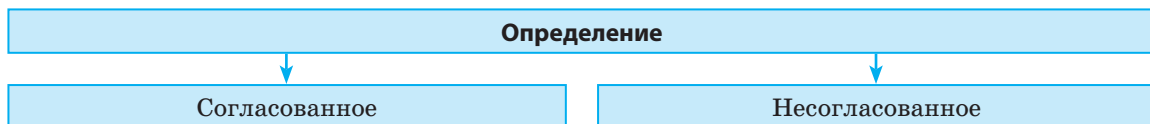
Способы выражения подлежащего	Примеры
1. Существительное или местоимение в И. п.	<i>Октябрь уж наступил...</i> (А. Пушкин). <i>А он, мятежный, просит бури...</i> (М. Лермонтов).
2. Любая часть речи, если она употребляется в значении существительного или вместо существительного в И. п.	<i>Летом учащиеся отдыхают.</i> <i>Булочная закрыта.</i> <i>Шесть делится на три.</i>
3. Цельное словосочетание	<i>Мы с товарищем вдвоем замечательно живем.</i>

Сказуемое — главный член предложения, который сообщает о действии, состоянии предмета, обозначенного подлежащим, или же раскрывает этот предмет в каком-либо его признаке.

**Второстепенные члены предложения****Определение**

Определение — второстепенный член предложения, обозначающий признак предмета. В предложении определение всегда относится к имени существительному (или к слову, употребленному в значении существительного).

Приложение — это определение, выраженное существительным, которое согласуется с поясняемым словом в числе и падеже.

**Дополнение**

Дополнение — второстепенный член предложения, который обозначает предмет, на который направлено действие (*строить дом, писать письмо*); орудие действия (*писать ручкой*); адресат действия (*писать родителям*) и т. д.

Дополнение

Прямое

Выражено именем существительным, именем числительным или местоимением в В. п. (изредка в Р. п.) без предлога

Косвенное

Выражено другими падежными формами именных частей речи, а также неопределенной формой глагола, причастием и т. п.

Обстоятельство

Обстоятельство — второстепенный член предложения, указывающий на различные условия, при которых происходит действие.

ОСЛОЖНЕННОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Осложненные простые предложения

Однородные члены предложения

главные

второстепенные

Обособленные обороты

причастные

деепричастные

сравнительные

пояснительные

уточняющие

Слова, не являющиеся членами предложения

обращения

междометия

вводные слова и предложения

утвердительные и отрицательные слова *да, нет*

Однородные члены предложения

Однородными называются члены предложения, которые отвечают на один и тот же вопрос, относятся к одному и тому же члену предложения, связаны между собой сочинительными союзами и (или) интонационно.

Однородные члены предложения	Примеры
1. Подлежащие	<i>Встречались <u>женщины</u> с <u>корзинами</u> на <u>головах</u>, <u>солдаты</u> на <u>повозках</u>, <u>скрипящие арбы</u> на <u>буйволах</u> (Л. Толстой).</i>
2. Сказуемые	<i>И <u>чист</u>, и <u>тих</u>, и <u>ясен</u> <u>свод небес</u> (А. Толстой).</i>
3. Определения	<i>Все <u>серые</u>, <u>синие</u>, <u>карие</u> <u>глазки</u> Смешались, как в поле <u>цветы</u> (Н. Некрасов). <i>Большое <u>красное</u> <u>солнце</u> <u>тяжело</u> <u>опускалось</u> в <u>море</u> (М. Горький). <i><u>Тяжелые</u>, <u>холодные</u> <u>тучи</u> <u>лежат</u> на <u>вершинах окрестных гор</u> (М. Лермонтов). <i>(<u>Тяжелые</u>, <u>холодные</u> = неприятные) По дороге <u>зимней</u>, <u>скучной</u> <u>тройка</u> <u>борзая</u> <u>бежит</u> (А. Пушкин). <i>И <u>очи синие</u>, <u>бездонные</u> <u>цветут</u> на <u>дальнем берегу</u> (А. Блок).</i></i></i></i></i>
4. Дополнения	<i>Иди в огонь <u>за честь</u> <u>Отчизны</u>, <u>за убежденья</u>, <u>за любовь</u> (Н. Некрасов).</i>
5. Обстоятельства	<i>Жизнь <u>дается один раз</u>, и <u>хочется прожить</u> ее <u>бодро</u>, <u>осмысленно</u>, <u>красиво</u> (А. Чехов).</i>

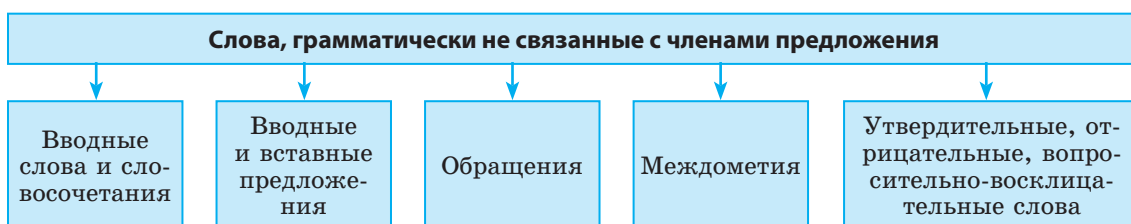
Сочинительные союзы при однородных членах предложения

1. Соединительные: <i>и, да</i> (в значении <i>и</i>); <i>да и</i> (с присоединительным значением); а также <i>как ... так и; не только ... но и; хотя и ... но; не столько ... сколько; ни ... ни; ни ... и ни</i>	<i>И дружбы долг, и честь, и совесть</i> велят мне в книгу занести одной судьбы особой повесть, что сердцу встала на пути (А. Твардовский). <i>И видишь ты синий свод неба, да солнце, да лес</i> (Н. Некрасов).
2. Противительные: <i>а, но, да</i> (в значении <i>но</i>), <i>однако, зато, только</i>	<i>Есть в осени первоначальной короткая, но дивная</i> пора (Ф. Тютчев). <i>Мал золотник, да дорог</i> (пословица).
3. Разделительные: <i>или, либо, или ... или; либо ... либо; ли ... ли; то ... то; не то ... не то; то ли ... то ли</i>	<i>Теперь то холмик, то ручей</i> останавливают по неволе Татьяну прелестью своей (А. Пушкин).

Обособленные члены предложения



Слова, грамматически не связанные с членами предложения



Обращение

Обращение — это слово или словосочетание, называющее того, к кому обращена речь. Обращение обычно выражается существительным в И. п., субстантивированным причастием или прилагательным. *Друзья мои, прекрасен наш союз!* (А. Пушкин); *Звени, звени, золотая Русь, волнуйся, неумный ветер!* (С. Есенин)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ С ПРЯМОЙ РЕЧЬЮ

Прямой речью называется точно воспроизведенная чужая речь, переданная от лица того, кто ее произнес (подумал, написал).

Например: *Она взглянула и воскликнула: «Это Казбич!»* (М. Лермонтов).

Предложения с прямой речью состоят из двух частей: **речи другого лица** и **слов автора**.

Прямая речь	Примеры
А: «П».	<i>Хозяйка очень часто обращалась к Чичикову со словами: «Вы очень мало взяли»</i> (Н. Гоголь).
А: «П?»	<i>Наконец я ей сказал: «Хочешь, пойдем прогуляться на вал?»</i> (М. Лермонтов).

А: «П!»	<i>Лежа на тюке и плача, он... шептал: «Мама! Мама!»</i> (А. Чехов)
«П», — а.	<i>«Это лошадь отца моего», — сказала Бэла</i> (М. Лермонтов).
«П?» — а.	<i>«Что ты здесь притаился?» — спросил Дубровский кузнеца</i> (А. Пушкин).
«П!» — а.	<i>«Трогайтесь!» — закричал он ямщикам</i> (М. Лермонтов).
«П, — а. — П».	<i>«Суда на пристани есть, — подумал я. — Завтра отправлюсь в Геленджик»</i> (М. Лермонтов).
«П, — а, — п».	<i>«Нет, — промолвил Ермолай, — дело не ладно; надо достать лодку»</i> (И. Тургенев).
«П? — а. — П».	<i>«Так вас зовут Павкой? — прервала молчание Тоня. — А почему Павка? Это некрасиво звучит, лучше Павел»</i> (Н. Островский).
«П! — а. — П».	<i>«Егорушка! — раздался густой шепот двух голосов. — Вставай, ехать»</i> (А. Чехов).

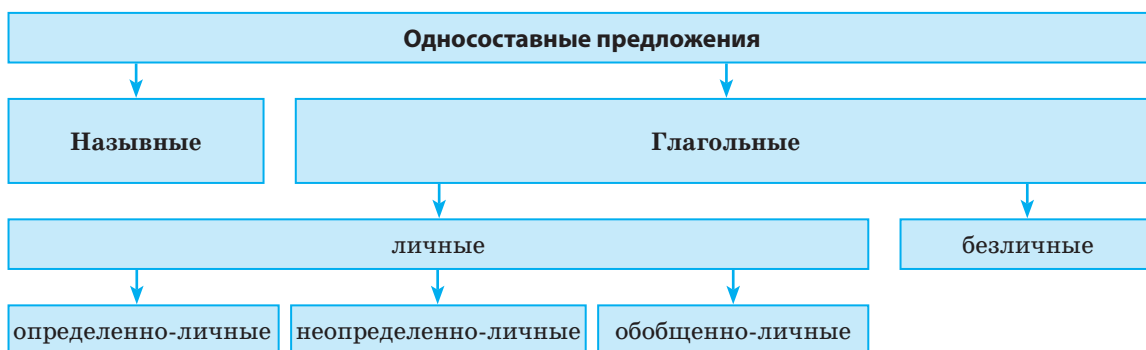
ОДНОСОСТАВНЫЕ И ДВУСОСТАВНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Двусоставные предложения — это простые предложения с двумя главными членами — подлежащим и сказуемым.

Не пылит дорога, не дрожат листы (М. Лермонтов).

Конь несет меня стрелой на поле открытом (А. Толстой).

Односоставные предложения — это простые предложения, основа которых представлена одним главным членом: *Рассвет. Тишина. Рассвело. Холодает.*



Глагольные предложения

Глагольные предложения — это простые предложения с одним главным членом — сказуемым.

Односоставные предложения	Способ выражения сказуемого	Примеры
Определенно-личные — предложения, в которых подлежащее-местоимение не выражено, но на него указывает личная форма глагола	Глагол 1-го и 2-го лица	<i>Люблю грозу в начале мая</i> (Ф. Тютчев). <i>Скоро вернемся домой.</i>
Неопределенно-личные — предложения, в которых подлежащее не выражено, потому что само действие является более важным	Глагол 3-го лица мн. ч. в настоящем или будущем времени или глагол мн. ч. прошедшего времени	<i>В доме готовятся к празднику. И казнили Степана Калашникова смертью лютой, позорною</i> (М. Лермонтов).
Обобщенно-личные — предложения, в которых нет наименования действующего лица в связи с его обобщенностью	1. Глагол 2-го лица ед. ч.	<i>С кем поведешься, от того и наберешься</i> (пословица).
	2. Глагол 3-го лица мн. ч.	<i>Цыплят по осени считают</i> (пословица).

Безличные — предложения, в которых подлежащего нет и быть не может. По значению безличные предложения делятся на две группы: а) обозначают явления природы, психическое или физическое состояние живого существа; б) выражают волю человека, его стремления, желания	1. Безличные глаголы 3-го лица ед. ч. или глаголы среднего рода (в прошедшем времени)	<i>Вечереет. Вот смерклось</i> (М. Лермонтов).
	2. Глаголы 3-го лица ед. ч. или глаголы среднего рода прошедшего времени, употребленные в безличном значении	<i>В комнате пахнет цветами. Зажгло грозю дерево</i> (Н. Некрасов).
	3. Глаголы на -ся (-сь) в форме 3-го лица ед. ч. и глаголы среднего рода прошедшего времени в условном наклонении	<i>Сладко дремлет в кровати</i> (А. Блок). <i>Не хотелось бы ссориться.</i>
	4. Глагол быть в форме среднего рода прошедшего времени (в безличном значении)	<i>Днем было жарко.</i>
	5. Неопределенная форма глагола (инфинитивные предложения)	<i>Не догнать тебе бешеной тройки</i> (Н. Некрасов).
	6. Кратким причастием (со связкой и без)	<i>... Видно, уж так у него на роду было написано</i> (М. Лермонтов).
	7. Наречиями на -о (иногда с неопределенной формой глагола или наречиями в сравнительной степени)	<i>Мне в холодной землянке тепло...</i> (А. Сурков)
	8. Особые слова, употребляемые самостоятельно или в соединении с инфинитивом только в роли сказуемых безличных предложений: жаль, нельзя, нужно, можно, охота, надо и др.	<i>Не надо заводить архивы...</i> (Б. Пастернак) <i>Не жаль мне лет, потраченных напрасно...</i> (С. Есенин)

Назывные предложения

Назывные предложения — это простые предложения с одним главным членом — подлежащим.

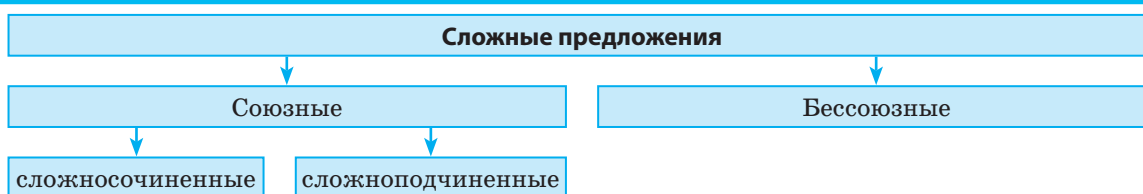
Способы выражения подлежащего	Примеры
Существительное в И. п. (одно или с зависимыми словами)	<i>Тишина. Полоска света. Что там дальше — поглядим</i> (А. Твардовский).

НЕПОЛНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Неполные предложения — это предложения, в которых пропущен тот или иной член, но он легко восстанавливается из контекста или речевой ситуации

Особенности неполных предложений	Примеры
Пропущен может быть любой член предложения, но чаще всего — сказуемое или подлежащее	<i>Алеша смотрел на них, а они — на него</i> (Ф. Достоевский). <i>Справа дверь в соседнюю комнату, слева — на террасу.</i>

СЛОЖНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ



Союзные сложные предложения

Сложносочиненные предложения — это сложные предложения, части которых равноправны и соединяются сочинительными союзами. *Солнышко село, и зорька погасла* (А. Фатьянов). *Я полон дум о юности веселой, но ничего в прошедшем мне не жаль* (С. Есенин). *То сам себя не понимал я, то мир меня не понимал* (М. Лермонтов).

Сложноподчиненные предложения — это сложные предложения, части которых соединены подчинительной связью с помощью подчинительных союзов или союзных слов.

(), [], [], (), [], (), []

Когда б вы знали, из какого сора растут стихи... (А. Ахматова). *Я верю в то, что человек есть творец своего счастья* (А. Чехов). *Лес, в который мы вступили, был чрезвычайно стар* (И. Тургенев).

Сложноподчиненное предложение состоит из **главного** и **придаточного** предложений

Виды придаточных предложений

Виды придаточных предложений	Вопросы	Примеры
Определительные	какой?	<i>Потеряла я вечером слово, что придумала для тебя</i> (О. Берггольц).
Местоименно-определительные	кто именно? что именно?	<i>Все то, чего коснется человек, Озарено его душой живою</i> (С. Маршак).
Изъяснительные	вопросы косвенных падежей	<i>Я так горжусь, что дал мне Бог поэзию и дружбу Вашу</i> (О. Берггольц). <i>Известно, что слоны в диковинку у нас</i> (И. Крылов).
Обстоятельственные: 1) образа действия	как? каким образом?	<i>Как повоюешь, так и прославишься</i> (пословица).
2) места	где? куда? откуда?	<i>Там, где небо сходится с землей, горизонт родился молодой</i> (М. Светлов)
3) времени	когда?	<i>Я вернусь, когда раскинет ветви По-весеннему наш белый сад</i> (С. Есенин).
4) условия	при каком условии?	<i>Если прожил ты жизнь никого не любя, добрым словом никто не помянет тебя</i> (В. Полторацкий).
5) причины	почему? отчего?	<i>Не будьте равнодушны, ибо равнодушие смертоносно для души человека</i> (М. Горький).
6) цели	зачем? с какой целью?	<i>Чтоб музыкантом быть, так надобно уменье</i> (И. Крылов).
7) меры и степени	в какой мере? в какой степени? до какой степени?	<i>Дождь прошел так быстро, что земля не успела глупо промокнуть.</i>
8) сравнительные	как что? как кто?	<i>Закружилась листва золотая в розовой воде на пруду, словно бабочек легкая стая с замираньем летит на звезду</i> (С. Есенин).

9) уступительные	вопреки чему? несмотря на что?	<i>Свет остается светом, хотя слепой и не видит его</i> (Л. Толстой).
10) следствия	что из этого следует?	<i>Все сады, сады, так что домов не видно</i> (И. Гончаров).
11) присоединительные (содержат дополнительные сведения к сказанному в главном предложении)	невозможно поставить вопрос	<i>Я люблю тебя, жизнь, что само по себе и не ново</i> (Е. Евтушенко).

Бессоюзные сложные предложения

Бессоюзным называется сложное предложение, части которого связываются друг с другом по смыслу, с помощью интонации, словопорядка, без союзов и союзных слов.

Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении зависят от смысловых отношений между его частями.

Знаки	Смысловые отношения	Какой союз можно подобрать	Примеры
,	Одновременность или последовательность событий, перечисление	и	<i>Лошади тронулись, колокольчик зазвенел, кибитка полетела</i> (А. Пушкин).
;	Меньшая смысловая связь между частями, или они очень распространены	и	<i>Погасло дневное светило; на море синее вечерний пал туман</i> (А. Пушкин).
:	Второе предложение дополняет содержание первого Второе предложение поясняет первое	что что, а именно	<i>Я знаю: никакой моей вины в том, что другие не пришли с войны... (А. Твардовский)</i> <i>И ясно мне судьбы моей веленье: Своим стихом на много лет вперед Я к твоему пригвождена виденью, Я вмерзла в твой неповторимый лед</i> (О. Берггольц).
	Второе предложение указывает на причину того, о чем говорится в первом	потому что	<i>Не теряй голову: мысли отпускаются только в свою тару</i> (Студенческий юмор).
	В первом предложении — время или условие того, о чем говорится во втором	когда, если	<i>Кончил дело — гуляй смело</i> (пословица). <i>Любишь кататься — люби и саночки возить</i> (пословица).
	Части предложения противопоставлены друг другу по смыслу	а, но	<i>Умирали царства на земле — Детство никогда не умирает</i> (В. Луговской).
—	Первое предложение заключает в себе причину, а второе — следствие (результат)	так что	<i>Работы много — отдыха не жди.</i>
	Сравнение	словно, будто, как будто	<i>Посмотрит — рублем подарит</i> (Н. Некрасов).
	Быстрая смена событий	и	<i>Сыр выпал — с ним была плутовка такова</i> (И. Крылов).

СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Простое предложение

1. Назвать тип по цели высказывания (повествовательное, побудительное, вопросительное).
2. Найти грамматическую основу предложения и установить, что оно простое.
3. Объяснить строение предложения:
двусоставное или односоставное; у односоставного предложения определить тип (назывное, безличное, обобщенно-личное, неопределенно-личное, определенно-личное); определить морфологическую форму подлежащего, сказуемого (простое, составное глагольное, составное именное); распространенное или нераспространенное предложение; морфологическую форму дополнения (прямое, косвенное); морфологическую форму определения (согласованное, несогласованное, приложение); морфологическую форму обстоятельства (места, времени, причины, цели, условия, уступки, сравнения); полное или неполное предложение (если неполное, то указать, какой член предложения в нем опущен); отметить, если предложение осложнено однородными членами (однородными членами с обобщающим словом) или обособленными членами предложения (обращением, вводными словами и др.).
4. Интонация и пунктуация в предложении.

Предложение, осложненное однородными членами

Указать, какие члены предложения однородны; есть ли обобщающее слово; порядок слов в предложении; сколько рядов однородных членов; вид связи между однородными членами предложения (бессоюзная, союзная).

Предложение, осложненное обособленными членами

1. Указать, какой второстепенный член предложения обособлен:
 - а) определение (причастный оборот, прилагательное с пояснительными словами, однородные согласованные определения, приложения, несогласованные определения);
 - б) обстоятельства (деепричастный оборот, одиночное деепричастие, оборот с предлогами *не смотря на, согласно* и т. д., сравнительный оборот с союзом *как* и др.);
 - в) дополнения с предлогами *кроме, исключая* и др.;
 - г) уточняющий член (без союза или с союзом, одиночный или распространенный).
2. От какого члена предложения зависит обособленный член.
3. Интонация и пунктуация в предложении.

Предложение, осложненное обращениями, вводными словами и т. п.

1. Указать слово, не являющееся членом предложения:
 - а) вводное слово — его разряд и морфологический состав;
 - б) обращение — его морфологический состав.
2. Интонация и пунктуация в предложении.

Предложение с прямой речью

Указать, что это предложение с прямой речью. Назвать слова автора и прямую речь. Разобрать их. Объяснить интонацию и пунктуацию в предложении.

Сложное предложение

1. Указать, что предложение сложное; определить, сколько в нем простых предложений, назвать их.
2. Указать вид сложного предложения: союзное (сложноподчиненное или сложносочиненное), бессоюзное или сложное предложение с разными видами связи (назвать эти виды связи).
3. Определить о том, как связаны простые предложения в составе сложного: по смыслу, с помощью интонации, с помощью союзов (сочинительных или подчинительных) или союзных слов. Назвать вид синтаксической связи.
В сложноподчиненном предложении указать количество придаточных предложений и их вид; если предложение с несколькими придаточными — указать вид подчинительной связи: последовательное подчинение, однородное соподчинение, неоднородное соподчинение; опреде-

литель место главного и придаточного предложений, поставить вопрос. Объяснить расстановку знаков препинания.

В сложной синтаксической конструкции указать сложноподчиненные предложения с несколькими придаточными, сложносочиненные с подчинением, бессоюзные с сочинением или подчинением. Объяснить расстановку знаков препинания

ОРФОГРАФИЯ

ПРАВОПИСАНИЕ ПРИСТАВОК

Гласные и согласные в приставках

Гласные	
в приставках <i>пре-</i> и <i>при-</i>	в остальных приставках
<i>преотличный</i> (очень)	<i>на́дписать</i> — <i>на́дпись</i>
<i>прервать</i> (пере) <i>прискákatь</i> (приближение) <i>приоткрыть</i> (неполнота действия)	<i>подписать</i> — <i>подпись</i>
Согласные на конце приставок	
на <i>з(с)</i>	остальные
<i>разде́лить</i> (<i>д</i> — звонкий) <i>распи́сать</i> (<i>п</i> — глухой) <i>изме́нить</i> (<i>ж</i> — звонкий) <i>воспи́тать</i> (<i>п</i> — глухой)	<i>на́дтресну́ть</i> <i>на́дорва́ть</i> <i>сгреба́ть</i> <i>слеза́ть</i>
• В приставках (кроме <i>пре-</i> и <i>при-</i>) в безударном положении пишется такая гласная, которая слышится в этой же приставке под ударением. Для проверки надо подобрать слово, где эта приставка будет под ударением	<i>О́трасти́</i> — <i>о́тблеск</i>
• Если приставка обозначает присоединение, приближение, близость или неполное действие, то в ней пишется буква <i>и</i> (приставка <i>при-</i>). Если приставка близка по значению к слову <i>очень</i> или к приставке <i>пере-</i> , то в ней пишется <i>е</i> (приставка <i>пре-</i>)	<i>При́клеить</i> , <i>пре́скверный</i> , <i>прегради́ть</i>
• В приставках, оканчивающихся на согласную (кроме <i>з(с)</i>), пишется такая буква, какая слышится в этой же приставке перед гласной или перед <i>р, л, м, н</i>	<i>Обте́реть</i> , <i>обы́скать</i> , <i>обласка́ть</i>
• В приставках на <i>з(с)</i> перед звонким согласным пишется <i>з</i> , а перед глухим — <i>с</i>	<i>Безгра́мотный</i> , <i>бе́здомный</i> , <i>расспроси́ть</i>
• Если исходное слово начиналось с <i>и</i> , то в однокоренном слове с приставкой на согласную пишется буква <i>ы</i> . После приставок <i>меж-</i> и <i>сверх-</i> , а также после иноязычных приставок пишется <i>и</i>	<i>Разыгра́ть</i> (игра). <i>Сверхинтересный</i> (после <i>сверх-</i>), <i>дезинфе́кция</i>

ПРАВОПИСАНИЕ КОРНЕЙ

Безударные гласные в корнях слов

1. Безударную гласную в корне слова можно проверить ударением — пишется та же гласная, что и в ударном слоге однокоренного слова: *виноватый* — *невинный*, *интеллектуал* — *интелле́кт*.

2. Правописание непроверяемых гласных в корнях слов необходимо проверять по словарю и запоминать: *палиса́дник*, *привиле́гия*, *стипенди́я* и т. д.

3. Правописание чередующихся гласных в корнях слов может определяться: а) составом слова; б) лексическим значением; в) местом ударения в слове

Чередования гласных в корнях слов

	Корни	Правила	Примеры
<i>и/е</i>	-бир-/бер- -блист-/блест- -дир-/дер- -жиг-/жег- -мир-/мер- -пир-/пер- -стил-/стел- -тир-/тер- -чит-/чет-	Буква и пишется, если после корня следует суффикс -а- . Буква е пишется, если после корня нет суффикса -а-	<i>выбирать</i> — <i>выберу</i> <i>блистать</i> — <i>блеснуть</i> <i>отдирать</i> — <i>отдеру</i> <i>прожигать</i> — <i>выжегший</i> <i>умирать</i> — <i>умереть</i> <i>запирать</i> — <i>запереть</i> <i>застилать</i> — <i>стелить</i> <i>стирать</i> — <i>стереть</i> <i>вычитать</i> — <i>вычет</i>
<i>а/о</i>	-кас-/кос- -лаг-/лож-	Буква а пишется, если после корня есть суффикс -а- . Буква о пишется, если после корня нет суффикса -а-	<i>касательная</i> — <i>прикосновение</i> ; <i>полагаться</i> — <i>положиться</i>
	-раст- (-ращ-)/ -рос-	Буква а пишется перед ст и щ	<i>расти, растение, выращенный</i> (исключения : <i>росток, ростовщик, Ростов, Ростислав</i>); <i>вырос, заросли, росли</i> (исключение : <i>отрасль</i>)
	-гар-/гор- -твар-/твор-	а — под ударением; о — в безударном положении	<i>загар</i> — <i>загореть</i> ; <i>тварь</i> — <i>творение</i> (исключения : <i>вы́гарки, у́тварь</i>)
	-клан-/клон-, -кап-/коп-, -брас-/брос- и т. п.	Под ударением а и о , без ударения — о .	<i>клáняться, поклóн</i> — <i>клонíться</i> ; <i>отка́пывать, копа́ть</i> — <i>подко́п</i> ; <i>подбра́сывать, бро́сит</i> — <i>бросо́к</i>
	-зар-/зор-	а — в безударном положении; о — под ударением	<i>заря́, зарни́ца</i> ; <i>зори́, зорька</i> (исключения : <i>зоря́нка, зорева́ть</i>)
	-плав-/плов-	Всегда пишется а , кроме слов-исключений	<i>плавать, поплавок</i> (исключения : <i>пловец, пловчиха</i>)
	-скач-/скок-	В безударном положении а пишется перед к ; о пишется перед ч	<i>скака́ть, скакун, ска́чет</i> (ударный гласный); <i>выска́чка, подско́к</i> (ударный гласный)
	-мак-/мок-	а — если слово имеет значение «погружать в жидкость»; о — если слово имеет значение «впитывать влагу»	<i>макать</i> (опускать в воду); <i>промокну́ть</i> (салфеткой)
	-ровн-/равн-	а — если слово обозначает «одинаковый с чем-то»; о — если слово обозначает «ровный, гладкий»	<i>равня́ть, наравне</i> (исключения : <i>ровесник, поровну, уровень</i>); <i>ровня́ть, выровнять</i> (исключение : <i>равнина</i>)

Согласные в корнях слов

Определяемые правилами		Непроверяемые
проверяемые	непроизносимые	
<u>салаз</u> ки <u>кров</u>	<u>сердц</u> е <u>ясн</u> ый	<u>вокзал</u>

• Чтобы не ошибиться в написании согласной в корне слова, нужно изменить слово или подобрать такое однокоренное слово, чтобы этот согласный произносился отчетливо. Если в стечении согласных при изменении слова согласный не произносится, то он и не пишется.
Чудесный — чудесен.

ПРАВОПИСАНИЕ ГЛАСНЫХ О/Е(Ё) ПОСЛЕ ШИПЯЩИХ И Ц

• После шипящих в корнях слов под ударением пишется буква ё , если можно подобрать однокоренное слово с е	<i>шёпот — шепчет, чёлка — чело</i>
• После шипящих в корнях слов пишется буква о , если нельзя подобрать однокоренное слово с е , а также в заимствованных словах	<i>крыжовник, шорох, шов, капюшон, шомпол, трущоба, чопорный, шорник, шоры, шоколад, шок, шорты, шоссе, жокей</i>
• После шипящих и ц под ударением в суффиксах существительных, прилагательных и наречий, в окончаниях существительных и прилагательных пишется о , без ударения — е	<i>лицо́ — лиц<u>е</u>во́й, свеч<u>о</u>й, мог<u>у</u>чей</i>
• В суффиксах и окончаниях глаголов и образованных от них слов после шипящих всегда пишется ё	<i>постриж<u>ё</u>шь, испеч<u>ё</u>нный, ноч<u>ё</u>вка</i>

Гласные и, а, у, о, е, ё в разных частях слова после шипящих

В корнях	В суффиксах и окончаниях			
	под ударением		без ударения	
<u>ше</u> пот	одеж <u>о</u> нка	мон <u>т</u> аж <u>о</u> м	кр <u>о</u> ш <u>е</u> чка	в гор <u>я</u> ч <u>е</u> м
<u>шор</u> о	крюч <u>о</u> к	свеч <u>о</u> й	овр <u>а</u> ж <u>е</u> к	пр <u>я</u> ч <u>е</u> т
<u>ц</u> о <u>к</u> от	свинц <u>о</u> вый	свинц <u>о</u> м	сл <u>а</u> нц <u>е</u> вый	выл <u>е</u> ч <u>у</u>
<u>це</u> д <u>и</u> ть	еж <u>о</u> вый	в больш <u>о</u> м	гр <u>у</u> ш <u>е</u> вый	
<u>жиз</u> нь	гор <u>я</u> ч <u>о</u>	береж <u>е</u> т	п <u>е</u> в <u>у</u> ч <u>е</u>	
<u>чув</u> ство	постриж <u>ё</u> шь	леч <u>у</u>	тов <u>а</u> рищ <u>е</u> м	
<u>жюр</u> и	испеч <u>ё</u> нный	грущ <u>у</u>	р <u>о</u> щ <u>е</u> й	
<u>чай</u>	ноч <u>ё</u> вка		п <u>а</u> льц <u>е</u> м	
<u>чоп</u> орный				

УПОТРЕБЛЕНИЕ Ъ И Ъ

Разделительный ъ пишется перед буквами е, ё, ю и я:

1) после приставок, оканчивающихся на согласный	<i>из<u>ъ</u>есть, под<u>ъ</u>ём, пред<u>ъ</u>юбилейный, меж<u>ъ</u>ярусный</i>
2) в иноязычных словах с приставками, оканчивающимися на согласный ад- , диз- , ин- , интер- , кон- , контр- , об- , суб- , супер- , транс-	<i>ад<u>ъ</u>юнк<u>т</u>, диз<u>ъ</u>юнк<u>ц</u>ия, ин<u>ъ</u>жек<u>ц</u>ия, кон<u>ъ</u>юнк<u>т</u>ива, контр<u>ъ</u>ярус, объек<u>т</u>ив, суб<u>ъ</u>ядро, транс<u>ъ</u>европейский</i>
3) в сложных словах, если первую их часть образуют числительные двух- , трех- , четырёх-	<i>двух<u>ъ</u>якорный, трех<u>ъ</u>ярусный, четырёх<u>ъ</u>ядерный</i>

! В сложносокращенных словах **ъ не пишется**: *детясли* (детские ясли), *иняз* (институт или факультет иностранных языков)

Разделительный **ь** пишется:

1) перед буквами <i>е, ё, и, ю</i> и <i>я</i> внутри слова (не после приставки)	<i>премьера, серьёзный, муравьиный, вьюнок, мадьяр</i>
2) в некоторых иноязычных словах перед <i>о</i>	<i>кроманьонец, почтальон, шампиньон</i>

Употребление мягкого знака

для обозначения мягкости согласных	для обозначения грамматических признаков слов
— после мягкого согласного (кроме шипящих) на конце слов и в конце первой части сложных слов: <i>уголь, медьсодержащий</i>; — в прилагательных, образованных от названий месяцев: <i>декабрьский, июльский</i> (кроме <i>январский</i>); — после мягкого <i>л</i> перед другими согласными: <i>пальма, альбом, льготы, тальк</i>; — после мягкого согласного перед твердым согласным: <i>тоньше, борьба</i>; — на конце числительных от 5 до 20 и 30: <i>шестнадцать</i>; — в середине числительных 50–80, 500–900: <i>семьдесят, восемьсот</i>	— на конце существительных 3-го склонения: <i>молодежь, утварь</i>; — на конце глаголов в неопределенной форме: <i>стричь, увлечь</i>; — у возвратных глаголов в неопределенной форме: <i>сражаться, улыбаться</i>; — на конце глаголов 2-го лица ед. ч.: <i>слышишь, знаешь</i>; — на конце глаголов повелительного наклонения: <i>отрежь(те), спрячь(ся)</i>; — на конце наречий на <i>-и</i> и <i>-ч</i> и в слове <i>настежь</i>: <i>прочь, сплошь</i>; — на конце частиц: <i>ишь, лишь, бишь, вишь</i>

Мягкий знак не пишется:

1) в сочетаниях <i>чн, чк, чт, чш, нч, нщ, рч, рщ</i>	<i>речка, сварщик</i>
2) между двумя мягкими <i>л</i>	<i>аллея, миллион</i>
3) перед суффиксом <i>-ск-</i> в прилагательных, образованных от существительных на <i>-нь, -рь</i>	<i>конь — конский, зверь — зверский</i>
4) в середине числительных 15–19	<i>шестнадцать</i>
5) в глаголах на <i>-тся</i> , в настоящем или будущем времени перед <i>-ся</i>	<i>пишется, любитесь</i>
6) в кратких прилагательных	<i>горяч, свеж</i>
7) в наречиях на <i>-ж</i> (кроме <i>настежь</i>)	<i>уж, замуж, невтерпеж</i>
8) на конце существительных 1-го и 2-го склонений в родительном падеже	<i>возле дач, нет страшилищ</i>

ПРАВОПИСАНИЕ СУФФИКСОВ (КРОМЕ *-Н/-НН-*) И ОКОНЧАНИЙ ИМЕН СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ И ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ

Правописание суффиксов имен существительных

чик-/щик-	Суффикс -чик- пишется после корней, оканчивающихся на <i>д, т, з, с, ж</i> , в остальных случаях — суффикс -щик- (<i>разведчик, метчик, образчик, подписчик, перебежчик, носильщик, сменщик</i>)
-ек-/ик-	Суффикс -ек- пишется, если при склонении слова гласный в суффиксе выпадает; суффикс -ик- пишется, если при склонении слова гласный в суффиксе сохраняется (<i>замочек — замочка, ключик — ключика</i>)
ец-/иц-	Суффикс -ец- пишется: 1) в существительных мужского рода (<i>братец, делец, хлебец</i>); 2) в существительных среднего рода, когда ударение падает на окончание (<i>письмецо, пальтецо</i>) Суффикс -иц- пишется: 1) в существительных женского рода (<i>улица, мыльница, мельница</i>); 2) в существительных среднего рода, когда ударение падает на основу (<i>платьице, строёнище</i>)

-ичк-/-ечк-	Суффикс -ичк- пишется в существительных женского рода, образованных от существительных на -иц- (луковица — <i>луковичка</i> , рукавица — <i>рукавичка</i>). Суффикс -ечк- пишется в словах, образованных от существительных не на -иц- (нянечка, лукошечко, Танечка)
-ышк-/-ушк-/-юшк-	Суффикс -ышк- пишется в существительных среднего рода перед окончанием -о (зернышко, солнышко, донышко). Суффикс -ушк- пишется в существительных мужского и женского рода (дедушка, девушка, соловушка). Суффикс -юшк- пишется в словах всех трех родов (дядюшка, долюшка, полюшко)
-инк(-ин + -к)/-енк-	Суффикс -ин(к)- пишется в словах, образованных от существительных с суффиксом -ин- (соломина — <i>соломинка</i> , рябина — <i>рябинка</i>). Суффикс -енк- пишется в уменьшительных формах существительных на -на, -ня , у которых в Р. п. мн. ч. на конце не пишется мягкий знак (блесна — <i>блесенка</i> , башня — <i>башен</i> — <i>башенка</i>), а также в словах <i>беженка, неженка, француженка, черешенка</i> и т. п.

Правописание окончаний имен существительных

В окончаниях имен существительных пишется **е**:

1) в Д. и П. падежах существительных 1-го скл. на **-а (-я)**;

И.	<i>змея</i>	<i>сосна</i>	<i>земля</i>
Д.	<i>змее</i>	<i>сосне</i>	<i>земле</i>
П.	<i>(о) змее</i>	<i>(на) сосне</i>	<i>(о) земле</i>

2) в П. п. существительных 2-го скл., кроме существительных на **-ий, -ие** (конь — (на) *коне*, покой — (на) *покое*, море — (в) *море*);

3) в П. п. существительных 2-го скл. среднего рода на **-ье** (раздолье — (на) *раздолье*);

В окончаниях имен существительных пишется **и (ы)**:

1) в Д. и П. падежах существительных 1-го скл. на **-ия** (армия — *армии*, (об) *армии*);

2) в Р. п. всех существительных 1-го скл. (дядя — *дяди*; смена — *смены*);

3) в П. п. существительных 2-го скл. на **-ий, -ие** (склонение — (в) *склонении*, планетарий — (о) *планетарии*);

4) в Р., Д. и П. падежах существительных 3-го скл.

И.	<i>ночь</i>	<i>степь</i>
Р.	<i>ночи</i>	<i>степи</i>
Д.	<i>ночи</i>	<i>степи</i>
П.	<i>(в) ночи</i>	<i>(в) степи</i>

Правописание суффиксов имен прилагательных

-ив-/-ев-	Суффикс -ив- пишется под ударением, -ев- — в безударном положении (<i>кра́сивый, спесы́вый, строево́й, боево́й, исключения: мило́стивый, юро́дивый</i>)
-ов- и -ев-	После шипящих и ц под ударением пишется суффикс -ов- , без ударения — суффикс -ев- (<i>парчо́вый, перцо́вый, камышо́вый — ключево́й, концево́й, плащево́й</i>)
-чив-/-лив-	Всегда пишутся с и : <i>приветли́вый, переменчи́вый, доверчи́вый, справедли́вый, отзы́вчи́вый, заботли́вый</i> . Надо отличать эти суффиксы от суффиксов -ев- и -ив- (см. выше). Первый пишется без ударения, второй — под ударением: <i>кочево́й, слезоточи́вый</i> . В этих случаях буквы ч, л относятся к корню
-оват-/-овит-/-еват-/-евит-	Суффиксы -оват-/-овит- пишутся после твердых согласных, кроме шипящих и ц (<i>тесновато́ый, домовито́ый</i>). Суффиксы -еват-/-евит- пишутся: 1) после мягких согласных (<i>синевато́ый, ноздревато́ый</i>); 2) после шипящих и ц (<i>рыжева́тый, глянцева́тый</i>)

-к- и -ск-	Суффикс -к- пишется: 1) в качественных прилагательных, которые имеют краткую форму (<i>резкий — резок, низкий — низок</i>); 2) в прилагательных, образованных от существительных с основой на к, ч, ц; согласный к, ч чередуются с ц (<i>ненец — ненецкий, казак — казацкий, ткач — ткацкий</i>, исключения: <i>узбек — узбекский, Углич — угличский</i>). Суффикс -ск- сохраняется в относительных прилагательных с основой на согласные д, т, з, с (<i>матросский, французский, городской</i>) и с основой на согласные г, к, х, которые часто чередуются: <i>Онега — онежский</i>, но <i>Петербург — петербургский</i> (есть и форма <i>петербуржский</i>)

Правописание окончаний имен прилагательных

Безударные падежные окончания имен прилагательных следует проверять по прилагательному с ударным окончанием (удобнее всего — вопросом **какой?** в нужной падежной форме).

Падеж	Число	Род	Окончание	Примеры
И.	Ед.	мужской	под ударением -ой не под ударением -ый (-ий)	<i>большо́й, тяжёло́й, зима́ний</i>
		женский	-ая (-яя)	<i>тяжелая́, зимняя́</i>
		средний	-ое (-ее)	<i>тяжелое́, зимнее́</i>
	Мн.		-ые (-ие)	<i>тяжелы́е, зимни́е</i>
Р.	Ед.	мужской и средний	-ого (-его)	<i>тяжелого́, зимнего́</i>
Д.	Ед.	мужской и средний	-ому (-ему)	<i>тяжелому́, зимнему́</i>
В.	Ед.	женский	-ую (-юю)	<i>тяжелую́, зимнюю́</i>
Т.	Ед.	мужской и средний	-ым (-им)	<i>тяжелы́м, зимни́м</i>
		женский	-ой (-ей) или -ою (-ею)	<i>тяжелой (-ою), зимней (-ею)</i>
П.	Ед.	мужской и средний	-ом (-ем)	<i>тяжелом, зимнем</i>

В прилагательных на **-ий, -ья, -ье** во всех падежных формах, кроме именительного и сходного с ним винительного падежа, пишется **ь** (*волчий — волчья — волчье — волчьи, волчьего — волчьей — волчий — волчьим — (о) волчьих*).

Правописание -н- и -нн- в суффиксах различных частей речи

Части речи и их формы	н	нн
существительные	<i>труже́н^ни^к, гости́н^ная, гости́н^ница</i>	<i>полти́н^ни^к</i>
прилагательные	<i>глиня́н^ный, ветре́н^ный, кури́н^ный, бесшу́м^на, коше́н^ный</i>	<i>оловя́н^ный, древе́ян^ный, искусстве́н^ный, авиацио́н^ный, туман́н^ный, искусстве́нна</i>
причастия	<i>увеша́н^н, ране́н^ный, украше́н^н</i>	<i>скоше́н^ный, увеша́н^ный, асфальти́рован^ный, украше́н^ный, нежда́н^ный, взволнова́н^на, реше́н^ный</i>
наречия	<i>бесшу́м^но</i>	<i>искусстве́н^но, туман́н^но</i>

Две буквы **н** пишутся: 1) в прилагательных, образованных при помощи суффикса **-н-** от существительных с основой на **н**; 2) в прилагательных, образованных от существительных при помощи суффиксов **-онн-, -енн-**.

Исключение: *ветре́н^ный*

Одна **н** пишется: 1) в суффиксе **-ин-**; 2) в суффиксе **-ан- (-ян-)** прилагательных, образованных от существительных. **Исключения:** *оловя́н^ный, древе́ян^ный, стекля́н^ный*

В кратких прилагательных пишется столько же букв **н**, сколько и в полных.
Туманна (туманная)

Две буквы **н** пишутся в суффиксах полных причастий и прилагательных, образованных от глаголов: 1) если в них есть приставка, кроме **не-**; 2) если к ним относятся зависимых слова; 3) если в слове есть суффикс **-ова-** (**-ева-**); 4) если слово образовано от бесприставочного глагола совершенного вида, кроме слова **раненый**. *Засуше́нный. Оцинко́ванный. Лише́нный* (от

лишить — глаг. сов. в.). *Ме́рянная* линейкой

Одна буква **н** пишется в суффиксах: 1) кратких страдательных причастий; 2) бесприставочных прилагательных, образованных от глаголов несовершенного вида, а также не имеющих зависимых слов. **Исключения:** *медленный, желанный, священный, нечаянный, невиданный, неслышанный, неожиданный*

В наречиях на **-о** (**-е**) пишется столько же **н**, сколько в прилагательных, от которых они образованы. *Туманно (туманный)*

ПРАВОПИСАНИЕ СУФФИКСОВ И ОКОНЧАНИЙ ГЛАГОЛОВ И ГЛАГОЛЬНЫХ ФОРМ

Правописание суффиксов глаголов

В глаголах прошедшего времени перед суффиксом -л- пишется та же буква, что и в неопределенной форме перед -ть	<i>видеть — видел, облегчить — облегчила, принять — приняло</i>
В неопределенной форме глагола и в глаголах прошедшего времени пишется суффикс -ова- (-ева-), если в 1-м лице ед. ч. глагол оканчивается на -ую (-юю)	<i>рисую — рисовать горю — горевать</i>
Если в 1-м лице ед. ч. глагол оканчивается на -ываю (-иваю) без ударения на а , то суффикс -ыва- , -ива- сохраняется	<i>раздумывать — раздумываю заканчивать — заканчиваю</i>

Буквы **е** и **и** в суффиксах и окончаниях глаголов

Буква **е** пишется

В окончаниях глаголов I спряжения настоящего времени	<i>знаешь, шепчет, колете</i>
В изъявительном наклонении в окончаниях глаголов I спряжения будущего времени	<i>крикнете, вытрете</i>

Буква **и** пишется

В окончаниях глаголов II спряжения настоящего времени	<i>бежишь, спорит, зависите</i>
В изъявительном наклонении в окончаниях глаголов II спряжения будущего времени	<i>посмотрите, заклеите</i>
В окончаниях глаголов I и II спряжения в повелительном наклонении	<i>крикни — крикните, вытри — вытрите, выдержи — выдержите</i>

Правописание суффиксов причастий

1. Действительные причастия настоящего времени имеют суффикс **-ущ-** (**-ющ-**), если они образованы от глаголов I спряжения (*играть — играющий, kloкoтaть — kloкoчyщий*), и суффикс **-ащ-** (**-ящ-**), если они образованы от глаголов II спряжения (*видеть — видящий, значить — значащий*)

2. Страдательные причастия настоящего времени имеют суффикс **-ем-** (под ударением **-ом-**), если образованы от глаголов I спряжения (*открывать — открываемый*), и суффикс **-им-**, если образованы от глаголов II спряжения (*слышать — слышимый*).

3. Действительные причастия прошедшего времени образуются с помощью суффиксов **-вш-** и **-ш-**. Перед суффиксом пишется та же гласная, что и перед суффиксом **-л-** в прошедшем времени глагола: *видел — видевший, плавил — плавивший*.

4. Страдательные причастия прошедшего времени образуются с помощью суффиксов **-нн-**, **-енн-** (после шипящих под ударением **-ённ-**) и **-т-**: *засеять — засеянных, увлечь — увлечённый, колоть — колотый*.

СЛИТНОЕ И РАЗДЕЛЬНОЕ НАПИСАНИЕ НЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ЧАСТЯМИ РЕЧИ

Не пишется

слитно	раздельно
1. Со всеми словами, которые не употребляются без не : неистовство, необходимый, нельзя, ненавидящий, негодую, непобедимый, нестерпимый, несмолкаемый (не входит в состав корня или является приставкой)	1. С глаголами в неопределенной форме и в форме любого наклонения, деепричастиями и краткими причастиями: не читать, не ходил бы, не хватает, не видя, не покрашен , а также с числительными, предлогами (кроме несмотря на, невзирая на), союзами, частицами и некоторыми наречиями (кроме наречий на -о): не один, не под силу, не то — не то, не только, едва ли не, не сегодня, не по-нашему, чуть ли не, вряд ли не, не всегда
2. С существительными, прилагательными и наречиями на -о , когда с не образуется новое слово (его нередко можно заменить синонимом без не): неправда (ложь), неплохой (хороший), недалеко (близко)	2. С существительными, прилагательными, наречиями на -о при имеющемся (или подразумеваемом) противопоставлении: Он говорил не правду, а ложь. Он совершил не хороший, а дурной поступок. От школы до дома не далеко, а близко
3. С неопределенными и отрицательными местоимениями без предлога: несколько рублей, нечто интересное, нечем заниматься, некого позвать .	3. С местоимениями, в том числе отрицательными, если при последних есть предлоги: а) не ты, не он, не каждый, не тот ; б) не у кого спросить, не над чем работать
4. С полными причастиями без зависимых слов: <i>На столе лежала непрочитанная книга</i>	4. С полными причастиями при наличии противопоставления или зависимых слов: <i>На столе лежала не прочитанная, а лишь просмотренная книга. На столе лежала не прочитанная мною книга</i>
5. С прилагательными, причастиями и наречиями на -о , если к ним относятся слова совсем, совершенно, очень, весьма, крайне, чрезвычайно и др., усиливающие степень качества: совсем непродуманное (безрассудное) решение, чрезвычайно неинтересная (скучная) книга, поступить крайне неосторожно (опротечливо)	5. С прилагательными, причастиями, наречиями на -о , если отрицание усиливается отрицательными местоимениями или отрицательными наречиями, а также если входит в состав частиц далеко не, вовсе не, отнюдь не : ничем не оправданный поступок, ничуть не интересная книга, далеко не легкое дело, отнюдь не весело
6. С отрицательными наречиями: негде, некуда, некогда, неоткуда, незачем	6. С краткими прилагательными, которые не употребляются в полной форме или у которых она имеет иное значение: не рад, не должен, не готов, не горазд ; с наречиями, которые употребляются только в качестве сказуемого в безличных предложениях: не надо, не жаль, не пора
7. С краткими прилагательными, имеющими то же значение, что и полные, написание не подчиняется тем же правилам, что и написание не с полными прилагательными: <i>Капля не велика</i> (мала), <i>а камень разрушает. Кепка была не велика, а мала</i> . Очень часто написание не с краткими прилагательными зависит от смысла: 1) <i>Он не умен</i> (т. е. почти глуп), но : <i>Он не умен</i> (т. е. нельзя сказать, что он глуп, но и не отличается большим умом); 2) <i>Он небогат</i> (почти беден), но : <i>Он не богат</i> (он не имеет богатства, но и не является бедным, т. е. человек среднего достатка).	
8. В некоторых глаголах и существительных бывает приставка недо- , обозначающая, что действие выполнено ниже положенной нормы: недоедать (есть меньше, чем требуется), недовыполнить (выполнить меньше чем на 100 %) и др.	

3. Если прилагательные и наречия на **-о** связаны противительным союзом **но**, то частица **не** обычно пишется слитно: в этом случае нет прямого противопоставления признаков и они приписываются предмету или действию одновременно, например: 1) *Отец купил недорогой, но красивый костюм* (т. е. и недорогой (дешевый), и красивый костюм); 2) *Ученик прочел стихотворение негромко, но выразительно* (т. е. и негромко (тихо), и выразительно). Ср.: *Отец купил не дорогой, а дешевый костюм* (один признак исключает другой, противоположный). *Ученик прочёл стихотворение не громко, а тихо.*

УПОТРЕБЛЕНИЕ ЧАСТИЦ НЕ И НИ

Правила	Примеры
1. Частица не употребляется: а) для выражения отрицания; б) для усиления утверждения (двойное отрицание); в) в восклицательных предложениях и риторических вопросах, выражающих экспрессивное утверждение (часто с частицами ли, разве, только); г) в соединении со словами: вряд ли (не), далеко (не), едва ли (не), отнюдь (не), чуть ли (не); д) в отрицательных и неопределенных местоимениях под ударением (здесь не — приставка).	<i>Пусть сердцу биться все трудней, Не безразличным я живу на свете</i> (С. Щипачев). <i>Не могу не сказать.</i> <i>Чего только там не увидишь! Чем не герой!</i> <i>Он был далеко не молод.</i> <i>нéгде, нéкогда, нéкому и др.</i>
2. Частица ни употребляется: а) для усиления отрицания, выраженного другим словом (не, нет); б) для усиления утверждения в уступительных придаточных предложениях; в) в устойчивых словосочетаниях; г) в отрицательных и неопределенных местоимениях без ударения (ни — приставка)	<i>не мог ни проехать, ни пройти; нет ни крошки</i> <i>Бездельник сколько ни спит, все спать хочет.</i> <i>ни больше ни меньше, ни дать ни взять, ни жив ни мертв, ни рыба ни мясо</i> и др., а также <i>во что бы то ни стало, как ни в чем не бывало</i> <i>никогда, никому, никуда</i> и др.
Различайте:	
<i>Никто иной (кроме него) не скажет правду. Ничто иное (кроме этого) его не тревожит.</i>	<i>Не кто иной, как он (именно он), скажет правду. Не что иное, как это (именно это), его тревожит.</i>

ПРАВОПИСАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ ЧАСТЕЙ РЕЧИ

Правописание предлогов

Слитно	Производные предлоги ввиду , вроде , вместо , насчет , наподобие , наряду , вследствие
Раздельно	Производные предлоги в течение , в продолжение , по мере , в отличие , по причине
Через дефис	из-за , из-под , по-над , по-за

! В предлогах **в течение**, **в продолжение**, **вследствие**, **наподобие** на конце пишется буква **е**. Следует различать эти производные предлоги и форму предложного падежа существительных **течение**, **продолжение**, **следствие**, **подобие**, где пишется окончание **и** (*в течении реки*).

Правописание союзов

Сложные союзы *потому что, так как, так что, для того чтобы, тогда как* и др. пишутся **раздельно**.

Союзы *тоже, также, чтобы (чтоб), зато, причем, притом, потому, поэтому, отчего* пишутся **слитно**, но их следует отличать от сочетаний слов *то же, так же, что бы (что б), за то, при чем, при том, по тому, по этому, от чего, за чем*

Правописание частиц

Раздельно со словами пишутся	Через дефис пишутся
1) частицы <i>бы (б), ли (ль), же (ж)</i> (не путать с частями цельных слов: частиц <i>неужели, ужели, даже, дабы, якобы</i> и предлогов <i>чтобы, также, тоже</i>); 2) частица <i>кое</i> , если она отделена от местоимения предлогом (<i>кое с кем, кое для чего</i>)	1) частицы <i>-то, -либо, -нибудь, кое-(кой-), -ка, -с, -де</i> (<i>почему-то, чего-либо, кто-нибудь, кое-где, кой-чего, пойд-ка, слушаю-с, он-де</i>); 2) частица <i>-таки</i> , стоящая после глаголов и наречий (<i>приехал-таки, но: таки пригласил</i>)

ПРАВОПИСАНИЕ СЛОЖНЫХ СЛОВ

Правописание сложных слов без соединительной гласной

Пишутся слитно	
1) существительные, у которых первую основу составляют иноязычные элементы <i>авиа-, авто-, агро-, аэро-, гидро-, зоо-, кино-, контр-, микро-, мото-, псевдо-, радио-, теле-, фото-, электро-</i>	<i>авианосец, зоомагазин, мотогонки, теледебаты, электрокардиограмма;</i> исключение: <i>контрадмирал</i>
2) существительные, у которых вторая основа <i>-град</i> или <i>-город</i>	<i>Калининград, Новгород</i>
3) существительные, у которых первой основой является глагол в форме повелительного наклонения	<i>сорвиголова, держиморда;</i> исключение: <i>перекати-поле</i>
4) существительные с первой основой <i>борт-</i> или второй основой <i>-метр</i>	<i>бортинженер, динамометр</i>
5) прилагательные, образованные от сложных существительных	<i>самолетный, лесовозная</i>
6) прилагательные, образованные от сочетания слов, в котором одно слово зависит от другого (слова связаны между собой подчинительной связью согласование)	<i>сладкий голос — сладкоголосый, первый престол — первопрестольный</i>
Пишутся через дефис	
1) существительные, обозначающие промежуточные стороны света	<i>юго-восток, зюйд-зюйд-вест</i>
2) названия политических партий и их сторонников	<i>анархо-синдикалист, социал-демократия</i>
3) единицы измерения	<i>киловатт-час, тонно-километр;</i> исключения: <i>трудодень, трудочас</i>
4) существительные без соединительной гласной	<i>вакуум-экстрактор, кран-балка, премьер-министр</i>
5) существительные и прилагательные, основы которых связаны сочинительной связью, т. е. между ними можно вставить сочинительный союз <i>и</i>	<i>вагон-ресторан, кресло-качалка, плащ-палатка, научно-фантастический, русско-французский; исключение: глухонемой</i>

6) существительные, первую основу которых составляют иноязычные элементы <i>обер-, вице-, экс-, лейб-, штаб-, унтер-</i>	<i>экс-премьер-министр, унтер-офицер, лейб-гвардеец</i>
5) существительные с первой основой <i>блок-</i> и <i>пресс-</i>	<i>блок-сигнал, блок-схема; пресс-атташе, пресс-конференция; исключение: блокпост</i>
6) составные фамилии	<i>Римский-Корсаков, Мамин-Сибиряк</i>
7) сложные названия растений	<i>мать-и-мачеха, иван-да-марья</i>
8) прилагательные из двух основ, обозначающие оттенки цветов	<i>бело-желтый, иссиня-черный</i>
9) прилагательные из двух основ со значением качества с дополнительным оттенком	<i>сладко-горький, смущенно-счастливый</i>
10) прилагательные из двух или более основ с равноправным значением	<i>мыльно-щелочной, мышечно-клеточный, мясомолочный</i>
11) прилагательные, образованные от существительных с дефисным написанием	<i>унтер-офицерский, юго-западный</i>
12) прилагательные, образованные от сочетания имени и фамилии (отчества) или двух фамилий	<i>бойль-мариоттовский (закон) Иван-Иванычев (пиджак)</i>

Правописание сложных слов с *пол-, полу-*

Пишутся слитно слова:

1) у которых вторая основа начинается с согласного (кроме <i>л</i>) и является именем нарицательным	<i>полбанки, полкилограмма, полночь</i>
2) с <i>полу-</i>	<i>полуостров, полуночный, полуфинал, полуофициальный</i>

Пишутся через дефис слова:

1) у которых вторая основа начинается с гласного	<i>пол-апельсина, пол-оборота, пол-июня</i>
2) у которых вторая основа начинается с <i>л</i>	<i>пол-лимона, пол-линии, пол-листа</i>
3) у которых вторая основа является именем собственным	<i>пол-Москвы, пол-Урала</i>

ПУНКТУАЦИЯ

Пунктуация — 1) совокупность знаков препинания; 2) раздел языкознания, изучающий правила расстановки знаков препинания.

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ МЕЖДУ ПОДЛЕЖАЩИМ И СКАЗУЕМЫМ

Тире ставится	Примеры
При отсутствии связки тире ставится , если: а) оба главных члена предложения выражены существительными в именительном падеже	<i>Слово — выражение мысли... (Л. Толстой). Ср.: Усилие есть необходимое условие нравственного совершенствования (Л. Толстой).</i>
б) один из главных членов выражен существительным в именительном падеже, а другой — инфинитивом или оба — инфинитивом (кроме инфинитива, в состав подлежащего и сказуемого могут входить другие слова)	<i>Наше счастье — быть с природой, видеть ее, говорить с ней. Не навредить больному — первая задача врача. Лишнее говорить — делу вредить (пословица).</i>

в) подлежащее и сказуемое выражены числительными в именительном падеже; один главный член выражен числительным или числительным с существительным, а другой — существительным в именительном падеже	<i>Трижды три — девять. Четыре — четное число. Два новых издания автора — хороший подарок читателю. Удельный вес сосны — ноль целых шесть десятых тонны на метр кубический.</i>
г) в состав сказуемого входят слова это, вот, значит	<i>Грех — это зло делать, людей обижать (К. Симонов). Тонкий лиризм — вот главное достоинство пейзажей Левитана. Понять — значит простить.</i>
Тире не ставится	Примеры
Если: а) перед сказуемым стоит вводное слово, союз или частица	<i>Грач, конечно, птица умная... (К. Паустовский). Ртуть тоже металл. Этот случай лишь исключение.</i>
б) между подлежащим и сказуемым стоит дополнение, обстоятельство или частица не , кроме тех случаев, когда подлежащее и сказуемое (или один из главных членов) выражены инфинитивом	<i>Одуванчик мне брат... (Б. Чичибабин). Кино по-прежнему любимый вид искусства. Ленивые руки не родня умной голове (пословица). Ср.: Жизнь прожить — не поле перейти (пословица). Основной мотив моей жизни — не прожить даром жизнь... (К. Циолковский). Найти себя в жизни — счастье.</i>
в) в состав сказуемого входят сравнительные союзы как, будто, словно, точно, что, все равно как (что)	<i>Пруд как блестящая сталь (А. Фет). Недочитанная книга все равно что неоконченный путь (пословица).</i>
г) сказуемое выражено прилагательным (полным, кратким, в сравнительной или превосходной степени)	<i>День солнечный. Девушка умна и красива. Погода к осени дождливей, а люди к старости болтливей (И. Крылов).</i>
д) подлежащее или сказуемое выражено местоимением	<i>Она девочка хитрая. Книга моя. Кто ваша сестра? Ты кто? Он чей?</i>
е) сказуемое, выраженное существительным, обозначает признак определенного лица (нет интонации «разрыва»)	<i>Моя мать учительница. Его старший брат хороший товарищ. Наша приятельница пожилая женщина.</i>

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ ОДНОРОДНЫХ ЧЛЕНАХ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Запятая ставится	Примеры	Графическое изображение
Между однородными членами при отсутствии союзов	<i>Внимательно, неумоимо, упрямо изучайте язык (М. Горький).</i>	○, ○, ○
Между однородными членами, соединенными противительными союзами а, но, да (=но), однако, зато, хотя	<i>Родители мои — люди почтенные, но простые (А. Пушкин). Мал золотник, да дорог (пословица). Одета она была в опрятное, хотя и полинялое ситцевое платье, руки у ней были чистые и красивые, хоть и большие (И. Тургенев).</i>	○, но ○ ○, да ○ ○ и ○, хоть и ○
Между однородными членами, связанными повторяющимися соединительными или разделительными союзами и ... и; ни ... ни; да ... да; или ... или; либо ... либо; не то ... не то	<i>И туман, и непогоду осень поздняя несет (А. Пушкин). Известно, что цветы лучше всего собирать или утром, или вечером (К. Паустовский).</i>	и ○, и ○ или ○, или ○

Перед второй частью двойного союза как ... так и; не только ... но и	<i>Постоянный труд — закон как искусства, так и жизни</i> (пословица).	Как ○, так и ○
Если разнородные определения подводятся под одно понятие	<i>После грозových дождей наступила холодная, ясная погода</i> (Л. Толстой). (= безоблачная)	○, ○
Между всеми однородными членами предложения и в том случае, если только перед частью из них стоят повторяющиеся союзы	<i>Он рои полюбил густые, уединенье, тишину, и ночь, и звезды, и луну</i> (А. Пушкин).	○, ○, ○, и ○, и ○, и ○

Запятая не ставится	Примеры	Графическое изображение
Если однородные члены связаны одиночными соединительными и разделительными союзами и, либо, или, да (= и)	<i>Ланиты, ярче вешних роз, играют холодом и кровью</i> (А. Пушкин). <i>Принес он смертную смолу да ветвь с увядшими листьями...</i> (А. Пушкин).	○ и ○; ○ да ○
Внутри групп однородных членов, соединенных попарно	<i>Они сошлись. Волна и камень, стихи и проза, лед и пламень не столь различны меж собой</i> (А. Пушкин).	○ и ○, ○ и ○, ○ и ○...
В цельных выражениях с повторяющимися союзами: и то и се; ни то ни се; ни свет ни заря; ни за что ни про что, ни рыба ни мясо и др.	<i>Бегут говорливые дороги ни шатко ни валко, как встарь</i> (С. Есенин).	ни ... ни ...
Между определениями, которые характеризуют предмет с разных сторон	<i>Большое красное солнце тяжело опустилось в море</i> (М. Горький).	○○ □

Двоеточие и тире при однородных членах предложения

Двоеточие ставится	Примеры	Графическое изображение
1. После обобщающего слова перед однородными членами	<i>В человеке все должно быть прекрасно: и лицо, и одежда, и душа, и мысли</i> (А. Чехов).	☉: ○, ○, ○
2. Перед однородными членами при отсутствии обобщающего слова — в научной и деловой речи	<i>Собрание постановляет: а) отчет утвердить; б) внести в решение соответствующие дополнения.</i>	
3. При перечислении, находящемся в середине предложения, если перечислению предшествует обобщающее слово или слова как-то, например, а именно .	<i>Гости говорили о многих приятных и полезных вещах, как-то: о природе, о собаках, о пшенице, о чепчиках, о жеребцах</i> (А. Гайдар).	как-то: ○, ○, ○, ○,

Типе ставится	Примеры	Графическое изображение
1. После однородных членов предложения перед обобщающим словом	<i>Поэта пылкий разговор, и ум, еще в суждениях зыбкий, и вечно вдохновенный взор — в Онегине все было ново</i> (А. Пушкин).	○, ○, ○ — ○
2. После однородных членов, если перед ними уже стоит обобщающее слово (и двоеточие), а предложение не заканчивается этими однородными членами	<i>Все это: звуки и запахи, тучи и люди — было странно красиво и грустно</i> (М. Горький).	○: ○, ○, ○ — ... ○: ○ и ○, ○ и ○ — ...

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ ОБОСОБЛЕННЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЯХ

Правила	Примеры
1. Распространенные согласованные определения обособляются , если они выражены причастием или прилагательным с зависимыми от них словами и стоят после определяемого слова	<i>Мне часто вспоминается теперь эта темная река, затененная тенистыми горами, и этот живой огонек</i> (В. Короленко). <i>Уж верба, вся пушистая, раскинулась кругом</i> (А. Фет)
2. Распространенные определения не обособляются , если: а) они стоят перед определяемым словом и не имеют обстоятельственного значения (причины, условия, времени, уступки); б) определяемое слово без определения не имеет самостоятельного смысла; в) они входят в состав сказуемого; г) они стоят после местоимений (кроме личных) и слов <i>многие, другие</i>	<i>Хаджи Мурат сдержал своего тяжело дышавшего и поседевшего от пота белого коня и остановился</i> (Л. Толстой). Но: <i>Испуганный шумом, барсук бросился в сторону</i> (А. Арсеньев). (причина) <i>Я не видал человека более изысканно спокойного</i> (И. Тургенев). <i>Я сидел погруженный в глубокую задумчивость.</i> <i>Он думал о чем-то невыразимом словами. Многие посетившие выставку были удивлены.</i>
3. Два и более нераспространенных определения обособляются , когда они стоят после определяемого слова, особенно если перед этим словом уже есть определение (при интонационном выделении)	<i>С юга подул ветер, теплый и влажный. Мне нравится его спокойствие и ровная речь, простая и ясная</i> (М. Горький). Но: <i>По дороге зимней, скучной тройка борзая бежит</i> (А. Пушкин)
4. Независимо от распространенности и места обособляются определения: а) отделенные от определяемого слова другими словами; б) имеющие добавочное обстоятельственное значение; в) относящиеся к личному местоимению	<i>Освещенные солнцем, высатся бронзовые стволы сосен</i> (И. Соколов-Микитов). <i>Ошеломленная, девочка не знала, что ответить.</i> <i>Усталая, она замолчала</i> (М. Горький)
5. Два и более определения (чаще в конце предложения) могут отделяться тире	<i>«Двенадцать» потрясли меня своей неслышанной живописью — достоверной, точной</i> (В. Катаев).

6. Обособляются несогласованные определения, выраженные: а) существительными в косвенных падежах (с предлогами и без них); б) оборотом с прилагательными в форме сравнительной степени.	<i>В небе, цвета снятого молока, пенились сизоватые клочья облаков</i> (М. Горький). <i>Сила, сильнее его воли, сбросила его оттуда</i> (И. Тургенев).
7. Если несогласованные определения выражены неопределенной формой глагола, ставится тире	<i>Но прекрасен данный жребий — просиять и умереть</i> (В. Брюсов)

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ ОБОСОБЛЕННЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ

Запятая ставится	Примеры
1. Обособляются обстоятельства причины, условия, уступки, выраженные существительными с предлогами несмотря на (независимо от распространенности), благодаря , ввиду , вследствие , по причине , по случаю , за неимением , в силу , при наличии , при отсутствии , при условии , вопреки , во избежание и т. д. (при значительной распространенности и отсутствии тесной связи с основной частью предложения)	<i>У реки, несмотря на подкрашившуюся темноту, чувствовалась еще жизнь</i> (Ю. Казаков). <i>Благодаря массе новых впечатлений, день прошел для Каштанки незаметно</i> (А. Чехов). <i>Крейсеры, ввиду недостатка места в бухте, держались в открытом море</i> (А. Новиков-Прибой). <i>В прибрежном районе, вследствие длинной осени и запаздывания весны, перелеты птиц также запаздывают</i> (М. Пришвин). <i>Старый и седобородый Януш, за неимением квартиры, приютился в одном из подвалов замка</i> (В. Короленко). <i>Казак мой, вопреки приказанию, спал крепким сном</i> (М. Лермонтов).
2. Обособляются распространенные дополнения с предлогами исключая , за исключением , сверх , включая , наряду с , кроме , помимо , вместо и т. д., имеющими ограничительное или расширительное значение	<i>Весь май, за исключением нескольких ясных и солнечных дней, шли непрерывные дожди</i> (М. Шолохов). <i>Сверх красивой и приятной наружности, он обладал хорошими манерами</i> (И. Тургенев). <i>В чайной, кроме меня, пили за столиком чай две женщины...</i> (К. Паустовский). <i>Помимо «Сикстинской мадонны» Рафаэля, там есть много картин старых мастеров</i> (К. Паустовский).
3. Обособляются: а) деепричастные обороты (независимо от места в предложении) б) два и более однородных одиночных деепричастия, выступающих как однородные члены предложения в) одиночные деепричастия, если они указывают на время действия, его причину, условие, уступку (но не образ действия)	<i>Мы шли, утопая в песке...</i> (И. Соколов-Микитов). <i>Мальчишка, думая поймать угря, схватил змею</i> (И. Крылов). <i>Чертопханов, не останавливаясь и не оглядываясь, шел большими шагами</i> (И. Тургенев). <i>Ласка, вздрогнув, стала прислушиваться</i> (Л. Толстой). <i>Я остановился, запыхавшись, на краю...</i> (М. Лермонтов). Ср.: <i>говорил вздрагивая, шел не торопясь</i>
4. Деепричастный оборот и деепричастие, стоящие после союза, отделяются от него запятой, если их можно изъять или переставить в другое место После союза а такая перестановка невозможна, кроме случая, когда противопоставляются сказуемые	<i>Казак мой был очень удивлен, когда, проснувшись, увидел меня совсем одетого</i> (М. Лермонтов). <i>Смеялась Лида осторожно, а посмеявшись немало, оглядывалась</i> (М. Горький). <i>Он не оправдывался, а, подумав, признал свою вину.</i>
5. Два деепричастных оборота, соединенных союзом и , запятой не разделяются	<i>Медведи продолжали идти гуськом, не прибавляя шагу и не изменяя направления пути</i> (И. Соколов-Микитов).

Запятая не ставится	Примеры
Не обособляются: а) деепричастные обороты, тесно связанные по смыслу со сказуемым	<i>Ходил Никонов согнув спину</i> (М. Горький). <i>Жили Артамоновы ни с кем не знакомясь</i> (М. Горький)
б) деепричастные обороты, присоединенные усилительной частицей <i>и</i>	<i>Можно прожить и не хвастая умом...</i> (М. Горький)
в) одиночные деепричастия на <i>-а, -я</i> в функции обстоятельства образа действия, примыкающие к сказуемому	<i>Сергей молча кивнул головою</i> (В. Вересаев). <i>Он ушел посвистывая. Она ответила не думая.</i> Ср.: <i>Зевая, она ответила.</i>
г) устойчивые выражения (кроме вводных слов <i>судя по всему, по совести (правде) говоря</i>)	<i>работать спустя (засучив) рукава, бежать сломя голову, кричать не переводя духа, сидеть сложа руки, слушать раскрыв рот; но: судя по всему, надвигается гроза</i>
д) деепричастия с относящимися к ним словами, ставшие предложными сочетаниями: <i>благодаря</i> (кому, чему), <i>включая</i> (кого, что), <i>исходя из</i> (чего), <i>кончая</i> (кем, чем), <i>начиная</i> (кем, чем; с кого, чего), <i>невзирая на</i> (кого, что), <i>несмотря на</i> (кого, что), <i>не считая</i> (кого, чего), <i>смотря по</i> (чему), <i>спустя</i> (что)	<i>Спасся благодаря друзьям. Расписание составлено включая воскресенье. Планировать исходя из реальных возможностей. Критиковал невзирая на лица. Закончил работу несмотря на усталость. Прийти через пять дней не считая выходных. Приехал спустя год.</i>

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ОБОРОТАХ

Запятая ставится	Примеры
1. Если оборот с союзом <i>как</i> имеет только значение сравнения (<i>как = подобно</i>)	<i>Твои глаза, как море, голубым колышутся огнем</i> (С. Есенин). <i>Воздух чист и свеж, как поцелуй ребенка...</i> (М. Лермонтов)
2. При сравнительных оборотах с союзами <i>будто, точно, словно, что, чем</i>	<i>Все прекрасные чувства в мире весят меньше, чем одно доброе дело</i> (поговорка). <i>И, как будто оглушенный в наступившей тишине, смолкнул я, певец смущенный, петъ привыкший на войне</i> (А. Твардовский)
3. Если в основной части предложения имеются указательные слова <i>так, такой, тот</i>	<i>Я отношусь к друзьям так, как к родным людям.</i>
4. Оборот выражается сочетанием <i>как правило, как исключение, как всегда, как прежде</i>	<i>Как правило, человек старается жить по совести.</i>
5. В оборотах <i>не кто иной, как; не что иное, как</i>	<i>...Этот провал есть не что иное, как угасший кратер</i> (М. Лермонтов)
Запятая не ставится	Примеры
1. Если оборот имеет обстоятельственное значение и может быть заменен существительным в Т. п. (одиночные сравнения)	<i>Как град посыпалась картечь</i> (М. Лермонтов). (градом) <i>Как дым рассеялись мечты</i> (М. Лермонтов). (дымом)
2. Если оборот входит в состав сказуемого	<i>Одни как изумруд, другие как коралл</i> (И. Крылов). <i>Я отвечал ему как мог</i> (И. Тургенев).
3. Если перед оборотом стоит частица <i>не</i>	<i>Воспринимай труд не как повинность.</i>

4. Если перед как стоят слова совсем, почти, просто, прямо	<i>Было светло почти как днем.</i>
5. Если оборот выражен устойчивым сочетанием	<i>Крепок как дуб, вижу как днем</i>

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СО СЛОВАМИ И КОНСТРУКЦИЯМИ, ГРАММАТИЧЕСКИ НЕ СВЯЗАННЫМИ С ЧЛЕНАМИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Вводные и вставные предложения	Примеры	Союзы и знаки препинания перед вводными словами
1. Водные предложения со значениями, аналогичными значениям вводных слов	<i>Моя душа, я помню, с детских лет чудесного искала (М. Лермонтов). Как выстраиваются моряки, ветер крепчал (А. Чехов). Я чаю, небо с овчинку показалось (А. Пушкин)</i>	Союз а (реже союз но) не отделяется запятой от последующего вводного слова, если образует с ним одно целое: а значит, а впрочем, а следовательно, а во-вторых и т. п. <i>Несчастье его нисколько не изменило, а напротив, он стал еще крепче и энергичнее (И. Тургенев)</i>
2. Вставные предложения со значением добавочного замечания, пояснения к высказанной мысли. Вставные предложения выделяются запятыми , а также тире или скобками (особенно когда имеют внутри знаки препинания)	<i>В одно ясное холодное утро (из тех, какими богата наша русская осень) Иван Петрович Берестов выехал прогуляться верхом (А. Пушкин). В последних числах сентября (презренной прозой говоря) в деревне скучно, грязь, ненастье (А. Пушкин). Аннушка молча покинула свою засаду, тихо обошла кругом — ее детские ножки едва шумели по траве — и вышла из чащи подле самого старика (А. Пушкин)</i>	После других союзов запятая перед вводными словами ставится. <i>На другом берегу горит огонь и, кажется, вот-вот готов погаснуть (И. Тургенев)</i> ! Не выступают в роли вводных слов частицы ведь, вот, будто, как будто, словно, якобы, именно, как раз, едва ли, вряд ли, почти, приблизительно, примерно, просто, решительно и др. Частица бывало запятыми выделяется. <i>Бывало, он еще в постеле: к нему започки несут (А. Пушкин)</i>

Обращения

Правила	Примеры
1. Обращения выделяются запятыми вместе с относящимися к ним словами (независимо от того, какой частью речи они выражены)	<i>Низкий дом с голубыми ставнями, не забыть мне тебя никогда! (С. Есенин). Отпусти меня, родная, на простор широкий (Н. Некрасов). Здравствуй, в белом сарафане из серебряной парчи! (П. Вяземский)</i>
2. Частица о , стоящая перед обращением, не отделяется от него запятой	<i>Опять я ваш, о юные друзья (А. Пушкин)</i>
3. Частицы а и да перед повторяющимися обращениями запятыми от них не отделяются (перед частицами запятые ставятся)	<i>«Барин, а барин!» — промолвил вдруг Касьян... (А. Пушкин). Петя, да Петя же! Подойди сюда.</i>
4. Если обращений несколько, запятые ставятся по правилу постановки знаков препинания при однородных членах предложения	<i>Прощай, мой товарищ, мой верный слуга, расстаться настало нам время (А. Пушкин). Здравствуй, солнце да утро веселое! (И. Никитин)</i>

5. Если обращение в художественной речи разделено другими словами, выделяется каждая его часть	<i>Крепче, конское, бей, копыто, отчеканивая шаг!</i> (Э. Багрицкий)
6. В составе распространенного обращения местоимения ты и вы запятыми не выделяются	<i>Здравствуй, князь ты мой прекрасный!</i> (А. Пушкин). Ср.: <i>Опять вы, гордые, восстали за независимость страны?</i> (М. Лермонтов)
7. После обращения, произносимого с восклицательной интонацией, ставится восклицательный знак	<i>О край родной! Такого ополченья мир не видал с первоначальных дней</i> (Ф. Тютчев)

Междометия

Правила	Примеры
1. Междометия выделяются запятыми или после них ставится восклицательный знак (при восклицательной интонации)	<i>Жизнь, уввы, не вечный дар</i> (А. Пушкин). <i>Уввы! Татьяна увядает: бледнеет, гаснет и молчит</i> (А. Пушкин)
2. Не отделяются запятой междометия:	
а) стоящие перед местоимениями ты и вы , за которыми следует обращение	<i>Ах ты, степь моя, степь широкая!</i> (М. Кольцов). <i>Ах вы мои хорошие, заходите.</i>
б) ах, ох, ух, эх, ай, ой , образующие цельные сочетания с другими словами	<i>Ах я глупец! Ох эти пересуды! Ух и здорово! Эх и устал я! Ай какая ты! Ой как кольнуло!</i>
Различайте случаи выделения и невыделения междометий, частиц и междометных выражений:	
<i>О, я шутить не люблю!</i> (Н. Гумилев)	<i>Привет вам, о седые горы Кавказа!</i> (А. Пушкин)
<i>Ах, поля мои, борозды милые, Хороши вы в печали своей</i> (С. Есенин)	<i>Ах ты какой бессовестный!</i>
<i>Ох, и глаза ж у нее!</i>	<i>Ох как мне это не нравится!</i>
<i>Ну, трогай, Саврасушка, трогай!</i>	<i>Ну и работа! Ну что вы! А ну как засуха!</i>
<i>Слава Богу, все устроилось. Ей-богу, ты не прав.</i>	<i>А живут они слава Богу.</i>

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ ПРЯМОЙ РЕЧИ

Прямая речь	Примеры
А: «П».	<i>Пускай же говорят собаки: «Ай, Моська, знать, она сильна, что лает на слона»</i> (И. Крылов)
А: «П?»	<i>Пушкин задавался вопросом: «Кому из нас последний день лица торжествовать придется одному?»</i>
А: «П!»	<i>И говорит так сладко, чуть дыша: «Голубушка, как хороша!»</i> (И. Крылов)

«П», — а.	«Не имей сто рублей, а имей сто друзей», — советует пословица.
«П?» — а.	«Куда так, кумушка, бежишь ты без оглядки?» — Лисицу спрашивает Волк (И. Крылов)
«П!» — а.	«Золото, золото падает с неба!» — дети кричат и бегут за дождем (А. Майков)
«П, — а. — П».	«Пойдем в театр, — решили мы. — Нужно заранее купить билеты».
«П, — а, — п».	«Ты очень жалостлив, — сказала Трость в ответ, — однако не крушись: мне столько худа нет» (И. Крылов)
«П? — а. — П».	«А ты что ж, кумушка, в дорогу? — ей с возу Курица кричит. — Ведь говорят, что у порогу наш супостат» (И. Крылов)
«П! — а. — П».	«О други! — начал Лев. — По множеству грехов попали мы под сильный гнев богов» (И. Крылов)

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ ПРИ ЦИТИРОВАНИИ

Правила	Примеры
1. Цитаты выделяются кавычками . Если они сопровождаются словами автора, ставятся такие же знаки, как при прямой речи	«Талант Пушкина, — писал В. Г. Белинский, — не был ограничен тесною сферой одного какого-либо рода поэзии».
2. Если цитата вводится в авторскую речь как часть предложения, первое слово пишется с маленькой буквы	О. Мандельштам писал, что «отлучение от языка равносильно для нас отлучению от истории».
3. Если цитата приводится не полностью, вместо пропущенных слов ставится многоточие :	
а) перед цитатой после открывающихся кавычек, когда цитата приводится не с начала предложения и идет после слов автора	В течение всей жизни Б. Пастернак писал не только стихи, но и прозу, он даже признавался: «... я больше всего люблю прозу».
б) в середине цитаты, когда пропущена часть текста внутри нее	Пушкин писал о Ломоносове: «Он создал первый университет. Он ... сам был первым нашим университетом».
в) после цитаты перед закрывающимися кавычками, когда цитируемое предложение приводится не до конца	«Искусство только напоминает нам свои произведения о том, что интересно для нас в жизни...» — утверждал Н. Чернышевский.
4. Если текст заканчивается цитатой, в конце которой стоит многоточие, вопросительный или восклицательный знак, после закрывающихся кавычек:	
а) не ставится никакого знака , если цитата — самостоятельное предложение	М. Горький говорил: «Первоэлементом литературы является язык ...»
б) ставится точка , если цитата — не самостоятельное предложение	А. Герцен считал, что нет мысли, которую «нельзя было бы выразить просто и ясно...».
5. Если цитата с пропуском начала предложения (это отмечено многоточием) предшествует авторским словам, первое слово в начале текста пишется с большой буквы (хотя в цитируемом тексте оно писалось с маленькой)	«... Огромный русский писатель, как Феникс, родился из огня и пепла революции и изгнания», — писала Н. Берберова о В. Набокове. Ср.: Н. Берберова писала о В. Набокове: «... огромный русский писатель, как Феникс, родился из огня и пепла революции и изгнания».

6. Если за цитатой следует указание на ее автора, оно берется в скобки ; точка ставится только после скобки	<i>«Знаки препинания — это как нотные знаки. Они твердо держат текст и не дают ему рассыпаться» (К. Паустовский).</i>
7. При указании на источник цитаты первое слово пишется с маленькой буквы , если это не имя собственное	<i>«Страшная туча надвигалась не спеша, сплошной массой; на ее краю висели большие черные лохмотья...» (из повести «Степь» А. Чехова)</i>
8. После цитаты ставится точка , если указание на автора помещается ниже	<i>С разбором выбирай друзей: Когда корысть себя личиной дружбы кроет — Она тебе лишь яму роет.</i> И. Крылов
9. Эпиграфы пишутся без кавычек , а ссылки на авторов — без скобок	<i>Жизнь без нравственного усилия — это сон.</i> Л. Толстой

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ В СЛОЖНОПОДЧИНЕННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ

Правила	Примеры
1. Простые предложения в составе сложносочиненного соединяются такими союзами: и, да = и или но, а, но, однако, зато, а то, не то, или, либо, также, тоже и др. Перед ними или между повторяющимися союзами (ни ... ни, ли ... ли, то ... то, не то ... не то и др.) ставится запятая	<i>Море едва шумело, и в сером тумане зарождался день (К. Паустовский). Я хотел было спросить его насчет собаки, да он, видно, не в духе был (И. Тургенев). Ни она никого не тронет, ни ее никто не тронет (М. Салтыков-Щедрин). То скрипнет дверь, то тихо отворится калитка (В. Короленко)</i>
2. Не ставится запятая перед союзом и , если он соединяет: а) два вопросительных предложения б) два побудительных предложения в) два восклицательных предложения г) два номинативных (назывных) предложения д) два неопределенно-личных предложения (если подразумевается один производитель действия).	<i>Когда мы отправляемся на экскурсию и где назначена встреча? Да будет свято его имя и память о нем сохранится в веках! Как красиво в этих местах и как хорошо мы отдохнули! Чужие скалы и мокрый снег, летевший навстречу машине (Н. Тихонов). Стали искать черкесов во всех углах и, разумеется, ничего не нашли (Л. Толстой)</i>
3. Не ставится запятая перед союзами и, да = и, или, либо , если простые предложения имеют: а) общий второстепенный член б) общее придаточное предложение в) общее поясняемое предложение, связанное бессоюзной связью г) общее вводное слово (словосочетание)	<i>В свободное время он сам ходил в гости или его навещали друзья. Когда он вернулся в зал, сердце его билось и руки дрожали (А. Чехов). Произошло два события одинаковой важности: люди научились летать и люди разучились удивляться этому (В. Солоухин). По словам охотников, зверь в этих местах вывелся и птица исчезла.</i>

4. Точка с запятой ставится перед союзами но, однако, все же, тем не менее , если простые предложения значительно распространены или имеют внутри себя запятые; перед союзами и, да = у , если предложения без них могли быть разделены точкой	<i>Татьяна, по совету няни Сбираясь ночью ворожить, Тихонько приказала в бане На два прибора стол накрыть; Но стало страшно вдруг Татьяне (А. Пушкин)</i>
5. Тире ставится перед союзом (чаще перед и , реже перед другими), чтобы показать быструю смену событий или что-то противопоставить	<i>Вот затрещали барабаны — И отступили басурманы (М. Лермонтов). Я спешу туда ж — а там уже весь город (А. Пушкин)</i>
Правила	Примеры
1. Придаточное предложение отделяется от главного запятой или выделяется запятыми с обеих сторон, если находится внутри главного	<i>Будет величайшим преступлением перед культурой, перед своей Родиной, перед человечеством, если мы не будем беречь наш язык и позволим себе коверкать его (К. Паустовский). Я сказал мальчишкам, что заблудился, и подсел к ним (И. Тургенев)</i>
2. Запятая не ставится , если: а) придаточное предложение начинается с не ; б) перед подчинительными союзами стоят повторяющиеся союзы и, или, либо и т. п. в) придаточное предложение состоит из одного слова	<i>Хотелось бы знать не что он сказал, а как он это сказал. Я отвечу вам или когда получу информационный бюллетень, или когда сам наведу справки. Он ушел и не сказал куда. Но: Он не сказал, куда ушел.</i>
3. Перед составными союзами потому что, оттого что, благодаря тому что, из-за того что, в силу того что, вследствие того что, в связи с тем что, тем более что, для того чтобы, с тех пор как, перед тем как, после того как, по мере того как, прежде чем, подобно тому как, также как, несмотря на то что и т. п. запятая ставится один раз: перед союзом или перед его второй частью в зависимости от смысла и интонации	<i>Яблони пропали, оттого что мыши объели всю кору вокруг (Л. Толстой). Собака притихла оттого, что никто посторонний не тревожил ее покой (А. Фадеев). Прежде чем я остановился в этом березовом леску, я со своей собакой прошел через рошу (И. Тургенев). Левину хотелось, чтобы солнце не взошло прежде, чем он дойдет до болота (Л. Толстой)</i>
4. Не разделяются на две части союзы между тем как, тогда как, словно как, даже если, лишь когда и др.	<i>Словно как мать над сыновней могилой, стонет кулик над равниной унылой (Н. Некрасов)</i>
5. Между двумя и более придаточными предложениями запятая ставится , если они: а) однородные и не связаны союзами б) однородные и соединены повторяющимися союзами, в том числе и ли ... или (пунктуация такая же, как и при однородных членах предложения) в) связаны по способу последовательного подчинения	<i>Отец с жаром и подробно рассказал мне, сколько водится птицы и рыбы, сколько родится всяких ягод (С. Аксенов). И долго все присутствующие оставались в недоумении, не зная, действительно ли они видели эти необыкновенные глаза, или это была просто мечта (Н. Гоголь). В самых лучших дружеских отношениях лезть и похвала необходимы, как подмазка необходима для колес, чтобы они ехали (Л. Толстой)</i>

Правила	Примеры
1. Точка с запятой ставится, если придаточные предложения значительно распространены, имеют внутри себя запятые и между ними нет сочинительных союзов	<i>О чем же думал он? О том, что был он беден; что трудом он должен был себе доставить и независимость, и честь; что мог бы Бог ему прибавить ума и денег</i> (А. Пушкин)
2. Тире ставится: а) для интонационного выделения придаточного предложения, если оно стоит перед главным (при обычном положении после него); б) в условно-временных предложениях, если в первой части есть слово стоит (стоило) , а во второй части — союз и	<i>Он уехал, но куда — не сказал. Но: Он уехал, но не сказал куда. Что было — известно, что будет — никому неизвестно. Стоит вам глубоко вдохнуть воздух — и печаль заменится иным чувством</i> (А. Эртель)
3. Двоеточие ставится, если в главном предложении есть предупреждение о том, что в придаточном будет разъяснение (перед союзом делается пауза и можно вставить а именно)	<i>Произведения Рериха заставили меня осознать нечто очевидное, но нуждающееся в постоянном раскрытии: что правда беспредельна</i> (Р. Тагор)
4. Кроме запятой, ставится тире : а) после двух и более придаточных предложений, чтобы подчеркнуть разделение сложного предложения на две части б) перед словом, которое повторяется, чтобы связать с ним новое предложение или дальнейшую часть того же предложения в) между частями периода, который делится паузой на две части (внутри этих частей может быть точка с запятой)	<i>Кто виноват из них, кто прав, — судить не нам</i> (И. Крылов). <i>Я знала очень хорошо, что это был муж мой, хороший человек, — муж мой, которого я знала, как самое себя</i> (Л. Толстой). <i>В те дни, когда в садах Лицея я безмятежно расцветал; Читал охотно Апулея, а Цицерона не читал, — В те дни в таинственных долинах, Весной, при кликах лебединых, Близ вод, сиявших в тишине, Являться муза стала мне</i> (А. Пушкин)

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ НА СТЫКЕ ДВУХ СОЮЗОВ

Правила	Примеры
Между сочинительным и подчинительным, а также между двумя подчинительными союзами запятая ставится , если опущение или перестановка придаточного предложения не требует перестройки главного	<i>Казалось, дорога вела на небо, потому что, сколько глаз мог разглядеть, она все поднималась</i> (М. Лермонтов). Ср.: <i>потому что она все поднималась, сколько глаз мог разглядеть</i>
Такая перестановка невозможна, если после придаточного предложения следует вторая часть сложного союза то, так, но	<i>За огородом следовали крестьянские избы, которые хотя были выстроены врассыпную и не заключены в правильные улицы, но показывали довольство обитателей</i> (И. Тургенев). <i>Пусто никогда не бывает в лесу, и если кажется пусто, то сам виноват</i> (М. Пришвин)
Обычно запятая ставится после союзов и, но, однако и не ставится после а	<i>Разговор остался неоконченным, и (но), когда он вернулся, мы продолжили его. Но: Разговор остался неоконченным, а когда он вернулся, мы продолжили его.</i>

При встрече сочинительных и подчинительных союзов возможны следующие случаи:

Она вышла из дома **и**, **когда** увидела нас, подошла к нам. (**и** соединяет два однородных сказуемых, придаточное предложение с **когда** можно перенести в конец)

Она вышла из дома **и** **когда** увидела нас, **то** подошла к нам. (**и** соединяет два однородных сказуемых, придаточное предложение с **когда** нельзя перенести из-за слова **то**)

Она вышла из дома, **и**, **когда** мы увидели ее, сразу же подошли к ней. (**и** соединяет два предложения, придаточное с **когда** можно перенести в конец)

Она вышла из дома, **и** **когда** мы увидели ее, **то** сразу же подошли к ней. (**и** соединяет два предложения, придаточное с **когда** нельзя перенести в конец из-за слова **то**)

ЗНАКИ ПРЕПИНАНИЯ В БЕССОЮЗНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ

Правила	Примеры
Между частями бессоюзного предложения ставится:	
1) запятая	День был серый, небо висело низко, сырой ветерок шевелил верхушки трав (И. Тургенев).
2) точка с запятой, если они имеют смысловую и интонационную обособленность друг от друга или очень распространены	Уже вечерело; солнце скрылось за небольшую сосновую рощу, лежащую в полуверсте от сада (И. Тургенев).
3) двоеточие, если второе предложение: а) раскрывает содержание первого (между первым и вторым предложением можно вставить а именно); (В первом предложении могут быть слова так , такой ; глаголы видеть , смотреть , слышать , знать , понимать , чувствовать , оглянуться , прислушаться , выглянуть) б) указывает причину того, о чем говорится в первом предложении (можно вставить слова потому что , так как , поскольку)	Об одном прошу вас: стреляйте скорее (М. Лермонтов). Обычай мой такой: подписано — так с плеч долой (А. Грибоедов). Я поглядел кругом: торжественно и царственно стояла ночь (И. Тургенев). Он подумал, понюхал: пахнет медом (А. Чехов). Луны не было на небе: она в ту пору поздно всходила (И. Тургенев). Печален я: со мною друга нет (А. Пушкин)
4) тире, если второе предложение содержит: а) противопоставление (можно вставить а) б) следствие, вывод (можно вставить поэтому) в) сравнение (можно вставить будто , словно) г) указание на время или условие совершения действия (можно вставить когда , если)	Не рыбацкий парус малый — корабли мне снятся (Н. Некрасов). Я умираю — мне не к чему лгать (И. Тургенев). Посмотрит — рублем подарит (Н. Некрасов). Тонул — топор сулил, вытащили — топорища жаль (пословица). За двумя зайцами погонишься — ни одного не поймаешь (пословица).

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАЗВАНИЯ: ПРАВОПИСАНИЕ И УДАРЕНИЕ

Австра́лия, -и
 Австри́я, -и
 Адле́р, -а
 Адриа́тическое мо́ре, Адриа-
 тическо́го мо́ря
 Азе́рба́йджа́н, -а
 А́зия, -и
 Азо́вское мо́ре, Азо́вского мо́ря
 А́йова, -ы
 А́й-Пе́три
 Актио́бинск, -а
 Алаба́ма, -ы
 Алба́ния, -и
 Алекса́ндрія, -и
 Алеу́тские острова́, Алеу́т-
 ских остро́вов
 Алжи́р, -а
 Алма́ты, нескл.
 Алу́пка, -и
 Алу́шта, -ы
 Альпы́, Альп
 Аля́ска, -и
 Амсте́рда́м, -а
 Амуда́рья, -ьи
 Анга́ра, -ы
 Анго́ла, -ы
 Андижа́н, -а
 А́нды, Анд
 Андора́, -ы
 Анкара́, -ы
 Антаркти́да, -ы
 Антве́рпен, -а
 Анти́льские острова́, Ан-
 тильских остро́вов
 Апенни́нский полуо́стров,
 Апенни́нского полуо́строва
 Апперо́нский полуо́стров,
 Апперо́нского полуо́стро-
 ва
 Араба́тская стрелка́, Араба́т-
 ской стрелки́
 Ара́льское мо́ре, Ара́льского
 мо́ря
 Ара́гви, нескл.
 Арара́т, -а
 Аргенти́на, -ы
 Арзама́с, -а
 Аркти́ка, -и
 Армави́р, -а
 Арме́ния, -и
 Арха́нгельск, -а
 Аска́ния-Но́ва, др. формы
 не употр.
 Астраха́нь, -и
 Атланти́ческий океа́н, Ат-
 ланти́ческого океа́на
 Афганиста́н, -а
 Афи́ны, Афи́н
 А́фрика, -и

Африка́нский Рог,
 Африка́нского Рога
 А́хтуба, -ы
 Ашгаба́т, -а
 Ба́бий Яр, Ба́бьего Я́ра
 Баб-эль-Манде́бский пролив,
 Баб-эль-Манде́бского про-
 ли́ва
 Бага́мские острова́,
 Бага́мских остро́вов
 Багда́д, -а
 Ба́ден-Ба́ден, Ба́ден-Ба́дена
 Ба́зель, -я
 Байка́л, -а
 Байкону́р, -а
 Баку́, нескл.
 Балато́н, -а
 Балеа́рские острова́,
 Балеа́рских остро́вов
 Балка́нский полуо́стров,
 Балка́нского полуо́строва
 Балти́йское мо́ре, Балти́й-
 ского мо́ря
 Балти́йск, -а
 Ба́лтимор, -а
 Бангко́к, -а
 Бангладеш́, нескл.
 Барба́дос, -а
 Барви́ха, -и
 Ба́ренцево мо́ре, Ба́ренцева
 мо́ря
 Барнау́л, -а
 Барсело́на, -ы
 Бату́ми, нескл.
 Ба́ффинова Земля́, Ба́ффи-
 новой Земли́ (остров)
 Бахре́йн, -а
 Бахчисара́й, -ая
 Башки́рия, -и
 Бейру́т, -а
 Бе́лгород, -а
 Белгра́д, -а
 Белове́жская Пу́ща,
 Белове́жской Пу́щи
 Бе́лое мо́ре, Бе́лого мо́ря
 Бе́лое о́зеро, Бе́лого о́зера
 Беломо́рско-Балти́йский
 кана́л, Беломо́рско-
 Балти́йского кана́ла
 Белору́цк, -а
 Белору́ченск, -а
 Белору́ссия, -и
 Бе́лфаст, -а
 Бе́льгия, -и
 Бенде́ры, Бенде́р
 Бени́н, -а
 Бе́рег Слоно́вой Ко́сти, Бе́-
 рега Слоно́вой Ко́сти

Бе́рингово мо́ре, Бе́рингова
 мо́ря
 Би́рма, -ы
 Би́рмингем, -а
 Биробиджа́н, -а
 Биска́йский зали́в,
 Биска́йского зали́ва
 Бишке́к, -а
 Благове́щенск, -а
 Бли́жний Восто́к, Бли́жнего
 Восто́ка
 Бобру́йск, -а
 Боготá, -ы
 Болга́рия, -и
 Боли́вия, -и
 Болонья́, -ьи
 Большо́е Анти́льские
 острова́, Большо́х Ан-
 тильских остро́вов
 Большо́е Зо́ндские острова́,
 Большо́х Зо́ндских
 остро́вов
 Большо́й Хинга́н (горы),
 Большо́го Хинга́на
 Бомбе́й, -ея
 Бордо́
 Боржо́ми
 Борисогле́бск, -а
 Бо́сния, -и
 Босфо́рский проли́в, Бос-
 фо́рского проли́ва
 Ботсва́на, -ы
 Брази́лия, -и
 Бранденбу́рг, -а
 Брати́слава, -ы
 Братск, -а
 Брау́ншвейг, -а
 Бре́мен, -а
 Бри́столь, -я
 Брно́, нескл.
 Бруне́й, -ея
 Брюссель, -я
 Брянск, -а
 Бугульма́, -ы
 Будапеш́т, -а
 Буру́нди, нескл.
 Бура́тия, -и
 Бухаре́ст, -а
 Бухара́, -ы
 Буэ́нос-А́йрес, Буэ́нос-
 А́йреса
 Ванку́вер, -а
 Ва́рна, -ы
 Варша́ва, -ы
 Ватика́н, -а
 Ва́шингтон, -а
 Вейма́р, -а
 Вели́кие Лу́ки, Вели́ких Лу́к

Вели́кий Усту́г, Вели́кого Усту́га	Гонко́нг, -а	Дне́стро́вско-Бу́гского лимана́
Великобри́тания, -и	Го́рный Алта́й, Го́рного Алта́я	Домба́й, -а́я
Вели́ко-Ты́рново, Вели́ко-Ты́рнова	Горохо́вец, -а	Доминика́нская Респу́блика, Доминика́нской Респу́блики
Венгрия, -и	Грена́да, -ы	Донба́сс, -а
Венесуэ́ла, -ы	Гренла́ндия, -и	Дон, -а
Вене́ция, -и	Грено́бль, -я	Дортмунд, -а
Ве́на, -ы	Гавр, -а	Дре́зден, -а
Вермо́нт, -а	Га́гра, -ы	Дру́блин, -а
Верса́ль, -я	Га́йти, нескл.	Дубна́, -ы́
Ве́рхнее Пово́лжье, Ве́рхне-го По́волжья	Га́мбург, -а	Дувр, -а
Ве́рхний Таги́л, Ве́рхнего Таги́ла	Ганг, -а	Душа́нбе, нескл.
Ви́льнюс, -а	Ганно́вер, -а	Дю́ссельдорф, -а
Ви́нница, -ы	Га́на, -ы	
Влади́восток, -а	Га́рвард, -а	Евпа́тория, -и
Влади́кавказ, -а	Гваделаха́ра, -ы	Евразия́, -и
Во́лга, -и	Гваделу́па, -ы	Евро́па, -ы
Во́лго-До́нский кана́л, Во́лго-До́нского кана́ла	Гватема́ла, -ы	Ейск, -а
Волоко́ла́мск, -а	Гвиана́, -ы	Екатери́нбург, -а
Воли́нь, -и	Гвине́я, -и	Екатери́носла́вль, -я
Воркута́, -ы	Гда́ньск, -а	Еле́ц, Ельца́
Воро́неж, -а	Ге́йдельберг, -а	Е́льня, -и
Воскресе́нск, -а	Герма́ния, -и	Египе́т, Египта́
Восто́чно-Европе́йская равни́на, Восто́чно-Европе́йской равни́ны	Ге́ссен, -а	Ерева́н, -а
Восто́чно-Кита́йское мо́ре, Восто́чно-Кита́йского мо́ря	Ге́терборг, -а	Ессенту́ки, -о́в
Восто́чно-Сибирское мо́ре, Восто́чно-Сибирского мо́ря	Ге́ттинген, -а	
Восто́чный Пами́р, Восто́чного Пами́ра	Гибралта́р, -а	Желе́зноводск, -а
Вы́шний Волоче́к, Вы́шнего Волоче́ка	Гро́зный, -ого	Же́лтое мо́ре, Же́лтого мо́ря
Вьентя́н, -а	Гру́зия, -и	Же́лтые Во́ды, Же́лтых Во́д
Вьетна́м, -а	Гуанчжо́у	Жене́ва, -ы
Вя́зьма, -ы	Гудзо́нов зали́в, Гудзо́нова зали́ва	Жене́вское о́зеро, Жене́вского о́зера
Вя́тка, -и	Гу́сь-Хруста́льный, Гу́сь-Хруста́льного	
	Гу́тенбе́рг, -а	За́греб, -а
Гаа́га, -и		Заднепро́вье, -я (к Дне́пру)
Габон, -а	Дагеста́н, -а	Заи́р, -а
Га́брово, -а	Дака́р, -а	Закавказье́, -я (к Кавка́зу)
Гава́йские острова́, Гава́йских острово́в	Да́кка, -и	Закарпа́тье, -я (к Карпа́ты)
Гавана́, -ы	Да́ллас, -а	За́льцбург, -а
Гимала́и, -ев	Да́льний Восток, Да́льного Восто́ка	За́мбия, -и
Гла́вный Кавка́зский хребта́, Гла́вного Кавка́зского хребта́	Дардане́ллы, Дардане́лл	За́падная Евро́па, За́падной Евро́пы
Гла́зго	Дарья́льское ущелье́, Дарья́льского ущелья́	За́падная Укра́ина, За́падной Укра́ины
Голла́ндия, -и	Да́ния, -и	За́падно-Сибирская равни́на, За́падно-Сибирской равни́ны
Голливу́д, -а	Да́угавпи́лс, -а	Заполя́рье, -я
Гольфстрим, -а	Двина́, -ы	Запоро́жье, -я
Го́мель, -я	Де́ли, нескл.	Зара́йск, -а
Гондура́с, -а	Де́нвер, -а	Звени́город, -а
	Десна́, -ы́	Зеленого́рск, -а
	Детро́йт, -а	Зеленогра́д, -а
	Джакарта́, -ы	Зелёный Мыс, Зелёного Мы́са (полуостров, посе-лок)
	Джала́л-Аба́д, -а	Зимба́бве, нескл.
	Джа́мбугу́л, -а	Зондские острова́, Зондских острово́в
	Дне́пр, -а́	
	Дне́провско-При́пятский бассе́йн, Дне́провско-При́пятского бассе́йна	
	Дне́стро́вско-Бу́гский лиман, -а	

Ивангóрод, -а
 Иваново-Вознесéнск, -а
 Ивано-Франкóвск, -а
 Игáрка, -и
 Иерусали́м, -а
 Иже́вск, -а
 Измаи́л, -а
 Изми́р, -а
 Израи́ль, -я
 Иллино́йс, -а
 Индиáна, -ы
 Индия, -и
 Инди́йский океáн, Инди́й-
 ского океáна
 Индонéзия, -и
 Инсбрук, -а
 Иони́ческое мо́ре, Иони́че-
 ского мо́ря
 Иорда́ния, -и
 Ира́к, -а
 Ира́н, -а
 Ирку́тск, -а
 Ирла́ндия, -и
 Ирты́ш, -а
 Исламаба́д, -а
 Исла́ндия, -и
 Испа́ния, -и
 Иссы́к-Ку́ль, -я
 Ита́лия, -и

Йель, -я
 Йе́мен, -а
 Йéна, -ы
 Йокога́ма, -ы
 Йо́рк, -а
 Йо́ркшир, -а
 Йо́ханнесбу́рг, -а
 Йошкар-Ола́, -ы́

Кабарди́но-Балка́рская
 Респу́блика, Кабарди́но-
 Балка́рской Респу́блики
 Кабо-Ве́рде, нескл.
 Кабу́л, -а
 Каза́нь, -и
 Казахста́н, -а
 Каи́р, -а
 Кайма́новы острова́, Кайма́-
 новых острово́в
 Калини́нград, -а
 Калифо́рния, -и
 Калмы́кия, -и
 Калу́га, -и
 Кальку́тта, -ы
 Камбо́джа, -и
 Камеру́н, -а
 Ка́ма, -ы
 Камча́тка, -и
 Кана́да, -ы
 Кана́рские острова́, Канна́р-
 ских острово́в

Канбе́рра, -ы
 Канда́лакша, -и
 Канза́с, -а
 Канн, -а и Ка́нны, Канн
 Ка́при, нескл.
 Карагандá, -ы
 Карачáево-Черкэ́сская
 Респу́блика, Карачáево-
 Черкэ́сской Респу́блики
 Каре́лия, -и
 Кари́бское мо́ре, Кари́бского
 мо́ря
 Ка́рловы Ва́ры, Ка́рловых
 Ва́р
 Карлсба́д, -а
 Карпа́ты, Карпа́т
 Ка́рское мо́ре, Ка́рского мо́ря
 Каспи́йское мо́ре, Каспи́й-
 ского мо́ря
 Катови́це, нескл.
 Кау́нас, -а
 Квебе́к, -а
 Кейптау́н, -а
 Ке́льн, -а
 Ке́мбридж, -а
 Ке́мерово, -а
 Ке́ния, -и
 Кенту́кки
 Керчь, -ы́
 Ке́рченский проли́в, Ке́рчен-
 ского проли́ва
 Кы́зыл-Орда́, Кы́зыл-Орды́
 Кие́в, -а
 Кйжи́, Кйже́й
 Кине́шма, -ы
 Кио́то, нескл.
 Кипр, -а
 Кирги́зия, -и
 Кировогра́д, -а
 Кислово́дск, -а
 Кита́й, -я
 Кита́йская Наро́дная Респу́-
 блика (КНР), Кита́йской
 Наро́дной Респу́блики
 Кишинёв, -а
 Кла́йпеда, -ы
 Кли́вленд, -а
 Кля́зьма, -ы
 Коктебе́ль, -я
 Коло́мбо, нескл.
 Коло́мна, -ы
 Колора́до, нескл.
 Колу́мбия, -и
 Ко́льский полуо́стров, Ко́ль-
 ского полуо́строва
 Командо́рские острова́, Ко-
 мандо́рских острово́в
 Ко́ми-Пермя́цкий авто-
 но́мный о́круг, Ко́ми-
 Пермя́цкого автоно́много
 о́круга

Комсомо́льск-на-Аму́ре,
 Комсомо́льска-на Аму́ре
 Ко́нго, нескл.
 Конне́ктику́т, -а
 Копенга́ген, -а
 Кордилье́ры, Кордилье́р
 Корéя, -и
 Ко́рсика, -и
 Ко́рсунь-Шевче́нковский,
 Ко́рсуня-Шевче́нковского
 Ко́сово, -а
 Ко́ста-Рика́, Ко́ста-Рики́
 Кострома́, -ы́
 Краматорс́к, -а
 Краснода́р, -а
 Кра́сное мо́ре, Кра́сного
 мо́ря
 Красноя́рск, -а
 Кры́м, -а
 Куба́нь, -и
 Ку́ба, -ы
 Кувей́т, -а
 Кузба́сс, -а
 Курга́н, -а
 Кури́льские острова́, Ку-
 ри́льских острово́в
 Курс́к, -а
 Кустана́й, -я
 Кутайси, нескл.
 Кыргы́зста́н, -а

Ла́гос, -а
 Ладо́жское о́зеро, Ладо́жско-
 го о́зера
 Лао́с, -а
 Лас-Ве́гас, Лас-Ве́гаса
 Лас-Па́льмас, Лас-Па́льмаса
 Ла́твия, -и
 Ле́йпциг, -а
 Лесото́, нескл.
 Либе́рия, -и
 Лива́н, -а
 Ливерпу́ль, -я
 Ли́вия, -и
 Ли́епая, -и
 Ли́ма, -ы
 Лио́н, -а
 Ли́пецк, -а
 Лисабо́н, -а
 Литва́, -ы́
 Лихтенште́йн, -а
 Лодзь, -и
 Лоза́нна, -ы
 Ло́ндон, -а
 Лос-А́нжелес, -а
 Луа́нда, -ы
 Лубны́, Лубе́н
 Луга́нск, -а
 Луизиáна, -ы
 Луцк, -а
 Льво́в, -а

Льгов, -а
Люблин, -а
Любляна, -ы

Маврикий, -ия
Магадан, -а
Магдебург, -а
Магнитогорск, -а
Мадагаскар, -а
Мадрас, -а
Мадрид, -а
Майами, нескл.
Малайзия, -и
Малая Азия, Малой Азии (полуостров)
Мали, нескл.
Малые Антильские острова, Малых Антильских островов
Малые Зондские острова, Малых Зондских островов
Мальдивские острова, Мальдивских островов
Мальта, -ы
Махачкала, -ы
Мекка, -и
Мельбурн, -а
Мемфис, -а
Мёртвое море, Мёртвого моря
Мехико, нескл.
Милан, -а
Минеральные Воды, Минеральных Вод
Миннеаполис, -а
Миннесота, -ы
Минск, -а
Миссисипи, нескл.
Миссури, нескл.
Мисхор, -а
Мичиган, -а
Могилёв, -а
Можайск, -а
Мозамбик, -а
Молдавия, -и
Монако, нескл.
Монголия, -и
Монреаль, -я
Монтевидео, нескл.
Монте-Карло, нескл.
Москва, -ы
Мурманск, -а
Муром, -а
Мценск, -а
Мюнхен, -а

Набережные Челны, Набережных Челнов
Нагасаки, нескл.
Нагорный Карабах, Нагорного Карабаха

Надым, -а
Нальчик, -а
Намибия, -и
Нарва, -ы
Нарьян-Мар, -а
Нахичевань, -и
Находка, -и
Неаполь, -я
Невада, -ы
Нева, -ы
Нежин, -а
Неман, -а
Непал, -а
Нефтекамск, -а
Ниагарский водопад, Ниагарского водопада
Нигерия, -и
Нидерланды, -ов
Нижний Новгород, Нижнего Новгорода
Нижевартовск, -а
Нижнекамск, -а
Нижний Тагил, Нижнего Тагила
Никарагуа, нескл.
Никополь, -я
Нил, -а
Нипца, -ы
Новая Гвинея, Новой Гвинеи
Новая Зеландия, Новой Зеландии
Новая Земля, Новой Земли (острова)
Новгород-Северский, Новгорода-Северского
Новокузнецк, -а
Новомосковск, -а
Новый Орлеан, Нового Орлеана
Новый Оскол, Нового Оскола
Новороссийск, -а
Новосибирск, -а
Новочеркасск, -а
Норвегия, -и
Норильск, -а
Ноттингем, -а
Нубия, -и
Нью-Джерси, нескл.
Нью-Йорк, -а
Нюрнберг, -а

Обь, -и
Объединённые Арабские Эмираты (ОАЭ)
Огайо
Огненная Земля, Огненной Земли (острова)
Одер, -а
Одесса, -ы

Ока, -и
Оклахома, -ы
Оксфорд, -а
Омск, -а
Онтарิโอ, нескл.
Орёл, Орла
Оренбург, -а
Орехово-Зуево, Орехова-Зуева
Орлеан, -а
Орск, -а
Орша, -и
Осло, нескл.
Оттава, -ы
Охотское море, Охотского моря
Очаков, -а

Павловский Посад, Павловского Посада
Павлодар, -а
Па-де-Калé, нескл.
Падуя, -и
Пакистан, -а
Палермо, нескл.
Палестина, -ы
Памир, -а
Панама, -ы
Папуа, нескл.
Парагвай, -я
Париж, -а
Парма, -ы
Пекин, -а
Пенза, -ы
Перемышль, -я
Пермь, -и
Персидский залив, Персидского залива
Перу, нескл.
Петрозаводск, -а
Петропавловск-Камчатский, Петропавловска-Камчатского
Пииза, -ы
Пицунда, -ы
Пномпень, -я
Познань, -и
Полинезия, -и
Полоцк, -а
Полтава, -ы
Польша, -и
Полярный, -ого
Портленд, -а
Порт-Сайд, -а
Португалия, -и
Поти, нескл.
Потсдам, -а
Прага, -и
Приморский край, Приморского края
Принстон, -а
Псков, -а

Пушкинские Горы, Пушкинских Гор
 Пуэрто-Рико, нескл.
 Пхеньян, -а
 Пятигорск, -а
 Рейкьявик, -а
 Рейн, -а
 Ржев, -а
 Рига, -и
 Рим, -а
 Рио-де-Жанейро, нескл.
 Ровно, нескл.
 Российская Федерация, Российской Федерации
 Ростов-на-Дону, Ростова-на-Дону
 Росток, -а
 Роттердам, -а
 Руанда, -ы
 Румыния, -и
 Рыбинск, -а
 Рязань, -и
 Сайгон, -а
 Саламанка, -и
 Салехард, -а
 Сальвадор, -а
 Самарканд, -а
 Самоа, нескл.
 Сан-Диего, нескл.
 Санкт-Петербург, -а
 Сан-Паулу (город, штат), нескл.
 Сан-Ремо, нескл.
 Сан-Сальвадор, -а
 Сан-Себастьян, -а
 Санта-Крус (город, остров, река, провинция)
 Санта-Барбара, -ы
 Сантьяго, нескл.
 Сан-Франциско, нескл.
 Сарагоса, -ы
 Сараево, -а
 Саратов, -а
 Саудовская Аравия, -и
 Сахалин, -а
 Сахара, -ы
 Севастополь, -я
 Северная Дакота, Северной Дакоты
 Северная Двина, Северной Двины
 Северная Земля, Северной Земли (острова)
 Северная Корея, Северной Кореи
 Северная Каролина, Северной Каролины
 Северное море, Северного моря

Северное полушарие, Северного полушария
 Северный Ледовитый океан, Северного Ледовитого океана
 Северной полюс, Северного полюса
 Северский Донец, Северского Донца
 Севилья, -и
 Сейм, -а
 Сейшельские острова, Сейшельских островов
 Семипалатинск, -а
 Сенегал, -а
 Сена, -ы
 Сергиев Посад, Сергиева Посада
 Серпухов, -а
 Сеул, -а
 Сиваш, -а
 Сидней, -я
 Симферополь, -я
 Сингапур, -а
 Сирия, -и
 Сиэтл, -а
 Словакия, -и
 Словения, -и
 Соединённое Королевство Великобритании, Соединённого Королевства Великобритании
 Соединённые Штаты Америки (США), Соединённых Штатов Америки
 Солигорск, -а
 Соликамск, -а
 Соловецкие острова, Соловецких островов
 Соломоновы острова, Соломоновых островов
 Сомали, нескл.
 Сорочинцы, -ев
 Сорренто, нескл.
 София, -и
 Сочи, нескл.
 Средиземное море, Средиземного моря
 Ставрополь, -я
 Стамбул, -а
 Старый Оскол, Старого Оскола
 Стокгольм, -а
 Страсбург, -а
 Судан, -а
 Суздали, -и
 Суматра, -ы
 Сумгаит, -а
 Сургут, -а
 Сухуми, нескл.
 Сыктывкар, -а
 Сырдарья, -и

Таганрог, -а
 Таджикистан, -а
 Таиланд, -а
 Тайти, нескл.
 Тайвань, -я
 Таймыр, -а
 Талды-Курган, -а
 Таллинн, -а
 Тамбов, -а
 Тампере, нескл.
 Танзания, -и
 Тарту, нескл.
 Таруса, -ы
 Татры, Татр (горы)
 Ташкент, -а
 Тбилиси, нескл.
 Тверь, -и
 Тегеран, -а
 Тель-Авив, -а
 Тёмза, -ы
 Темиртау, нескл.
 Теннесси, нескл.
 Техас, -а
 Тильзит, -а
 Тирана, -ы
 Тирасполь, -я
 Тирренское море, Тирренского моря
 Тихвин, -а
 Тихий океан, Тихого океана
 Тихорецк, -а
 Тобольск, -а
 Того, нескл.
 Токио, нескл.
 Тольятти, нескл.
 Томск, -а
 Торжок, Торжка
 Торонто
 Триест, -а
 Тринидад, -а
 Триполи, нескл.
 Туапсе, нескл.
 Тува, -ы
 Тулон, -а
 Тулуза, -ы
 Тула, -ы
 Тульчин, -а
 Тунис, -а
 Турция, -и
 Турин, -а
 Туркменистан, -а
 Тюмень, -и
 Уганда, -ы
 Углич, -а
 Удмуртия, -и
 Узбекистан, -а
 Украина, -ы
 Улан-Батор, -а
 Улан-Удэ, нескл.
 Ульяновск, -а

Ура́л, -а
 Ура́льск, -а
 Ура́льские го́ры, Ура́льских
 гор
 Уренго́й, -я
 Уругва́й, -я
 Урю́пинск, -а
 Усо́лье-Сиби́рское, Усо́лья-
 Сиби́рского
 Уссу́рийск, -а
 Усть-Абака́н, -а
 Усть-Каменого́рск, -а
 Уфа́, -ы́
 Уха́нь, -и
 Ухта́, -ы
 Уэ́ллс, -а
 Уэ́льс, -а

Федерати́вная Респу́блика
 Герма́ния (ФРГ), Феде-
 рати́вной Респу́блики
 Герма́нии

Фи́джи, нескл.
 Филадельфи́я, -и
 Фили́, -ей
 Филиппи́ны, Филиппи́н
 Финля́ндия, -и
 Флоре́нция, -и
 Фло́рида, -ы
 Фра́йбург, -а
 Фра́нкфурт-на-Ма́йне,
 Фра́нкфурта-на-Ма́йне
 Фра́нция, -и
 Фре́йбург, -а

Хабáровск, -а
 Ханóй, -я
 Ха́нты-Манси́йск, -а
 Харби́н, -а
 Хельсинки, нескл.
 Херсо́н, -а
 Хироси́ма, -ы
 Ходже́нт, -а
 Хокка́йдо, нескл.
 Хью́стон, -а
 Хорва́тия, -и
 Хорéзм, -а
 Хоти́н, -а
 Хуанхэ́, нескл.

Цари́цын, -а
 Ца́рское Село́, Ца́рского
 Села́
 Цейло́н, -а
 Центра́льно-Африка́нская
 Респу́блика, Центра́льно-
 Африка́нской Респу́блики
 Цимля́нск, -а
 Ци́ммервальд, -а
 Цхалту́бо, нескл.
 Цю́рих, -а

Чад, -а (озеро и государство)
 Чанчу́нь, -я
 Ча́сов Яр, Ча́сова Я́ра (город)
 Чебоксáры, Чебоксáр
 Челя́бинск, -а
 Черепове́ц, Череповца́
 Черногóрия, -и
 Че́рное мо́ре, Че́рного мо́ря
 Че́хов, -а (город)
 Чечня́, -и́
 Че́хия, -и
 Чика́го, нескл.
 Чи́ли, нескл.
 Чита́, -ы́
 Чу (река), нескл.
 Чу́я, -и (река)
 Чукóтский автоно́мный
 о́круг, Чукóтского авто-
 но́много о́круга
 Чу́ня, -и

Шанха́й, -я
 Ша́хты, Шахт
 Швейца́рия, -и
 Шве́ция, -и
 Шлиссельбу́рг, -а
 Шотла́ндия, -и
 Шри-Ланка́, -и́
 Шту́ттгард, -а
 Шэнья́н, -а
 Шяуля́й, -я

Ще́кино, -а
 Ще́лково, -а
 Ще́цин, -а
 Щигры́, -о́в

Эверéст, -а
 Эге́йское мо́ре, Эге́йского
 мо́ря
 Э́динбу́рг, -а
 Эквадо́р, -а
 Эли́ста́, -ы́
 Эльба́, -ы
 Эльбру́с, -а
 Эр-Риа́д, -а
 Эрфурт, -а
 Эссе́кс, -а
 Эссе́н, -а
 Эсто́ния, -и
 Эфио́пия, -и

Ю́го-Восто́чная А́зия, Ю́го-
 Восто́чной А́зии
 Ю́го-Запа́дная А́зия, Ю́го-
 Запа́дной А́зии
 Югосла́вия, -и
 Ю́жная Аме́рика, Ю́жной
 Аме́рики
 Ю́жная Дакóта, Ю́жной
 Дакóты

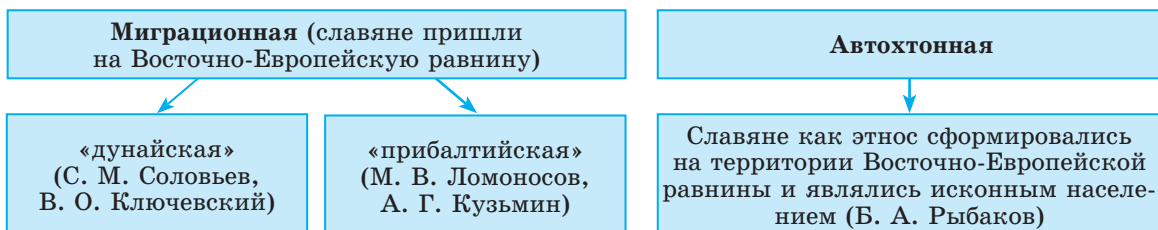
Ю́жная Кароли́на, Ю́жной
 Кароли́ны
 Ю́жная Корéя, Ю́жной
 Корéи
 Ю́жно-Африка́нская
 Респу́блика, Ю́жно-
 Африка́нской Респу́блики
 (ЮАР)
 Ю́жное полуша́рие, Ю́жного
 полуша́рия
 Ю́жно-Кита́йское мо́ре,
 Ю́жно-Кита́йского мо́ря
 Ю́жный Буг, Ю́жного Буга́
 Юката́н, -а
 Юрга́, -и́
 Ю́рмала, -ы
 Юта́, -ы

Я́ва, -ы
 Яи́к, -а
 Яку́тия, -и
 Яку́тск, -а
 Ялта́, -ы
 Яма́йка, -и
 Яма́ло-Нене́цкий авто-
 но́мный о́круг, Яма́ло-
 Нене́цкого автоно́много
 о́круга
 Яма́л, -а
 Ямбур́г, -а
 Я́на, -ы (река)
 Янцзы́
 Япо́нское мо́ре, Япо́нского
 мо́ря
 Яросла́вль, -я
 Я́ссы, Я́сс
 Я́уза, -ы

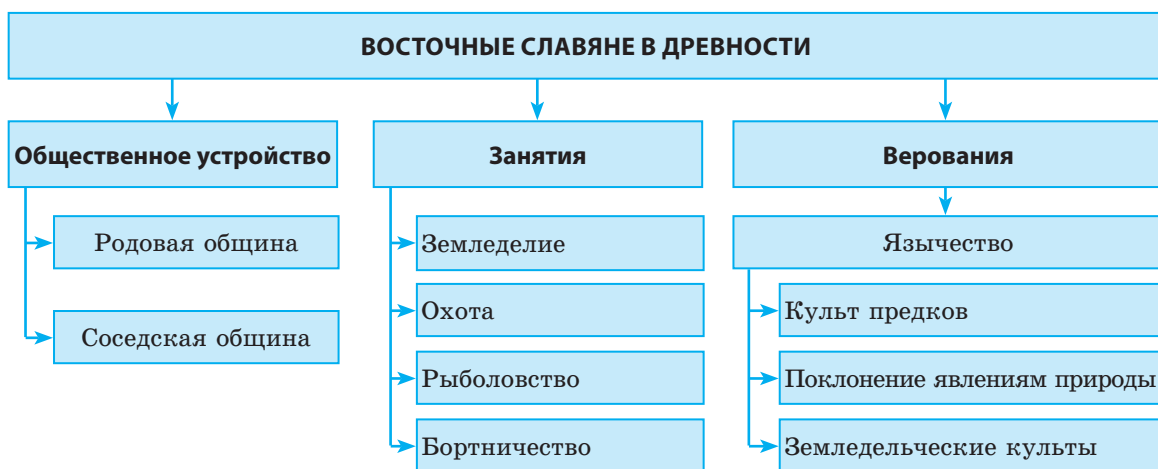
История

СЛАВЯНЕ В VI–VIII вв.

КОНЦЕПЦИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ПРАРОДИНЫ СЛАВЯН



ВОСТОЧНЫЕ СЛАВЯНЕ В ДРЕВНОСТИ



ОСНОВНЫЕ ВОСТОЧНОСЛАВЯНСКИЕ ПЛЕМЕНА И МЕСТА ИХ РАССЕЛЕНИЯ

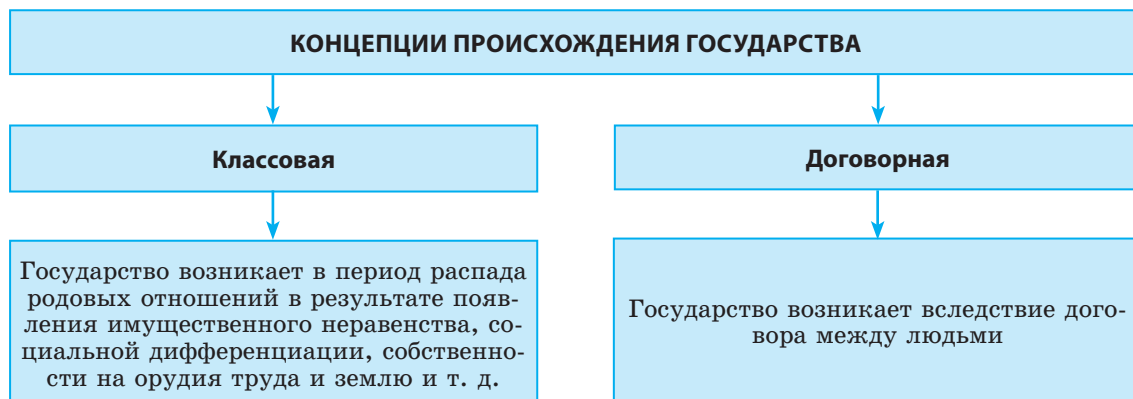
Кривичи	Верховья рек Волги, Днепра, Западной Двины
Вятичи	По реке Ока
Ильменские словене	Вокруг озера Ильмень и по реке Волхов
Радимичи	По реке Сож
Древляне	По реке Припять
Дреговичи	Между реками Припять и Березина
Поляне	По западному берегу реки Днепр
Уличи и тиверцы	Юго-запад Восточно-Европейской равнины
Северяне	По среднему течению реки Днепр и по реке Десна

СОЮЗЫ СЛАВЯНСКИХ ПЛЕМЕН

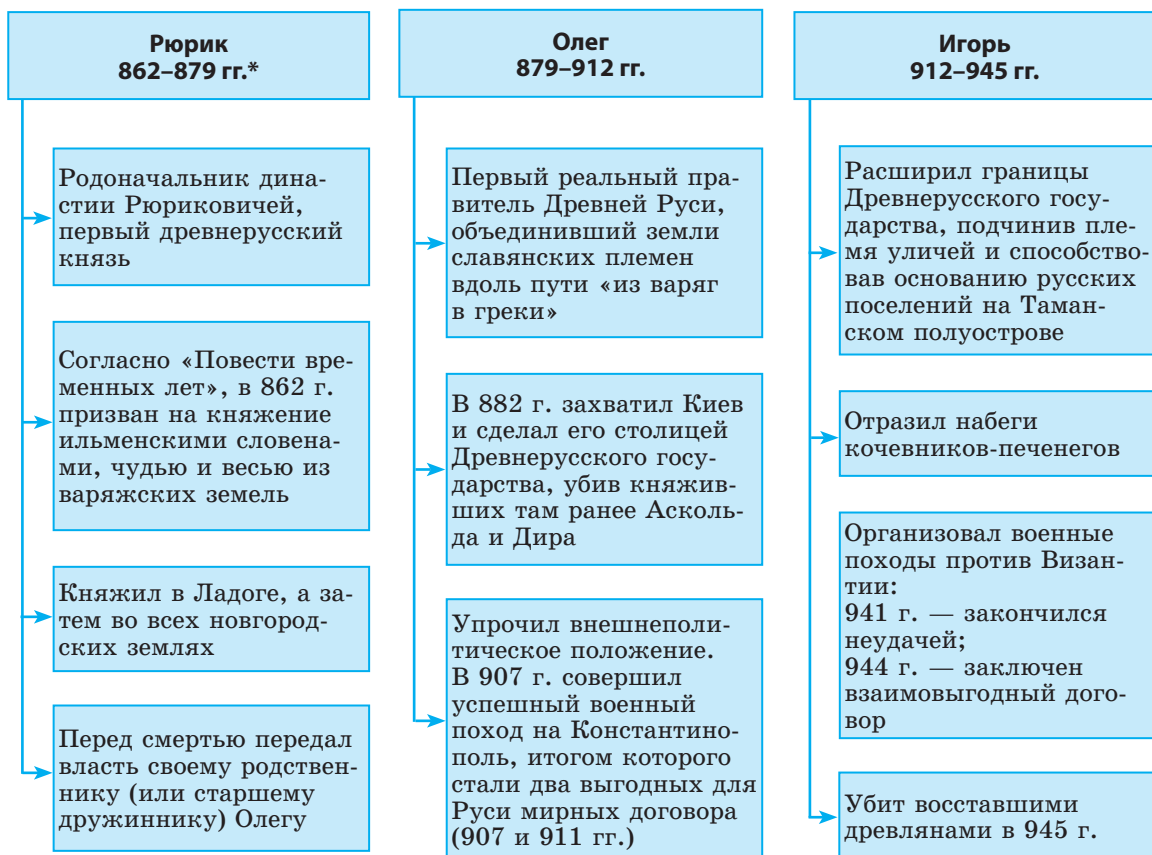


ДРЕВНЯЯ РУСЬ

ОБРАЗОВАНИЕ ДРЕВНЕРУССКОГО ГОСУДАРСТВА



ПЕРВЫЕ КНЯЗЬЯ



* Здесь и далее — годы княжения (правления), государственной деятельности.

Ольга и Святослав

Ольга 945–969 гг.

Жена князя Игоря. Правила на Руси в период малолетства сына Святослава и во время его военных походов

- Впервые установила четкий порядок сбора дани («полюдья») путем введения:
 - 1) *уроков* — определения точных размеров дани;
 - 2) *погостов* — установления мест сбора дани.
- Во время визита в Византию (957 г.) приняла христианство под именем Елена.
- В 968 г. руководила защитой Киева от печенегов

Святослав 964–972 гг.

Сын князя Игоря и княгини Ольги. Правитель Древнерусского государства в 964–972 гг.

Инициатор и руководитель многих военных походов

- Разгром Хазарского каганата и его столицы Итиль (965 г.).
- Походы в Дунайскую Болгарию.
- Войны с Византией (968–971 гг.).
- Военные столкновения с печенегами (969–972 гг.).
- Договор между Русью и Византией (971 г.)

В 972 г. во время возвращения из Болгарии убит печенегами на днепровских порогах

Владимир I Святой 980–1015 гг.

Первая междоусобная война за власть между сыновьями Святослава — Владимиром и Ярополком (972–980 гг.). Победа Владимира и утверждение его на киевском престоле

- 980 г. — языческая реформа князя Владимира. Создание пантеона языческих богов во главе с Перуном (попытка приспособить язычество к потребностям Древнерусского государства и общества завершилась неудачей).
- 988 г. — принятие христианства

Дальнейшее расширение и укрепление Древнерусского государства. Владимир окончательно покорил радимичей, совершил успешные походы против поляков, печенегов, основал новые крепости-города (Переяславль, Белгород и др.)

ЯЗЫЧЕСТВО НА РУСИ

Язычество

(от церковнослав. *языцы* — народы, иноземцы) — обозначение нехристианских политеистических религий

Поклонение явлениям природы

Земледельческие культы

Культ предков

ПРИНЯТИЕ ХРИСТИАНСТВА НА РУСИ

Принятие христианства 988 г.

Причины

- Необходимость укрепления власти киевского князя и потребность государственного объединения на новой духовной основе
- Оправдание социального неравенства
- Необходимость приобщения Руси к общеевропейским политическим реалиям, духовным и культурным ценностям

Значение

- Укрепило государство и власть князя
- Повысило международный авторитет Руси
- Способствовало приобщению Руси к византийской культуре

Ярослав Мудрый 1019–1054 гг.

Способствовал расцвету Древнерусского государства

Покровитель просвещения и строительства

Единовластный правитель Древней Руси

Способствовал повышению международного авторитета Руси

Осуществлял военные походы

Основатель письменного русского законодательства

Утвердился на киевском престоле после длительных усобиц со Святополком Окаянным и Мстиславом Тмутараканским

Установил широкие династические связи с европейскими и византийскими дворами

- в Прибалтику;
- в польско-литовские земли;
- в Византию;
- окончательно разгромил печенегов

«Русская Правда»

«Правда Ярослава»

Владимир II Мономах 1053–1125 гг.

Внук Ярослава Мудрого, сын князя Всеволода I и Марии, дочери византийского императора Константина IX Мономаха. Князь смоленский (с 1067 г.), черниговский (с 1078 г.), переяславский (с 1093 г.), великий киевский князь (с 1113 г.)

→ Организатор успешных походов князей против половцев (1103, 1109, 1111 гг.)

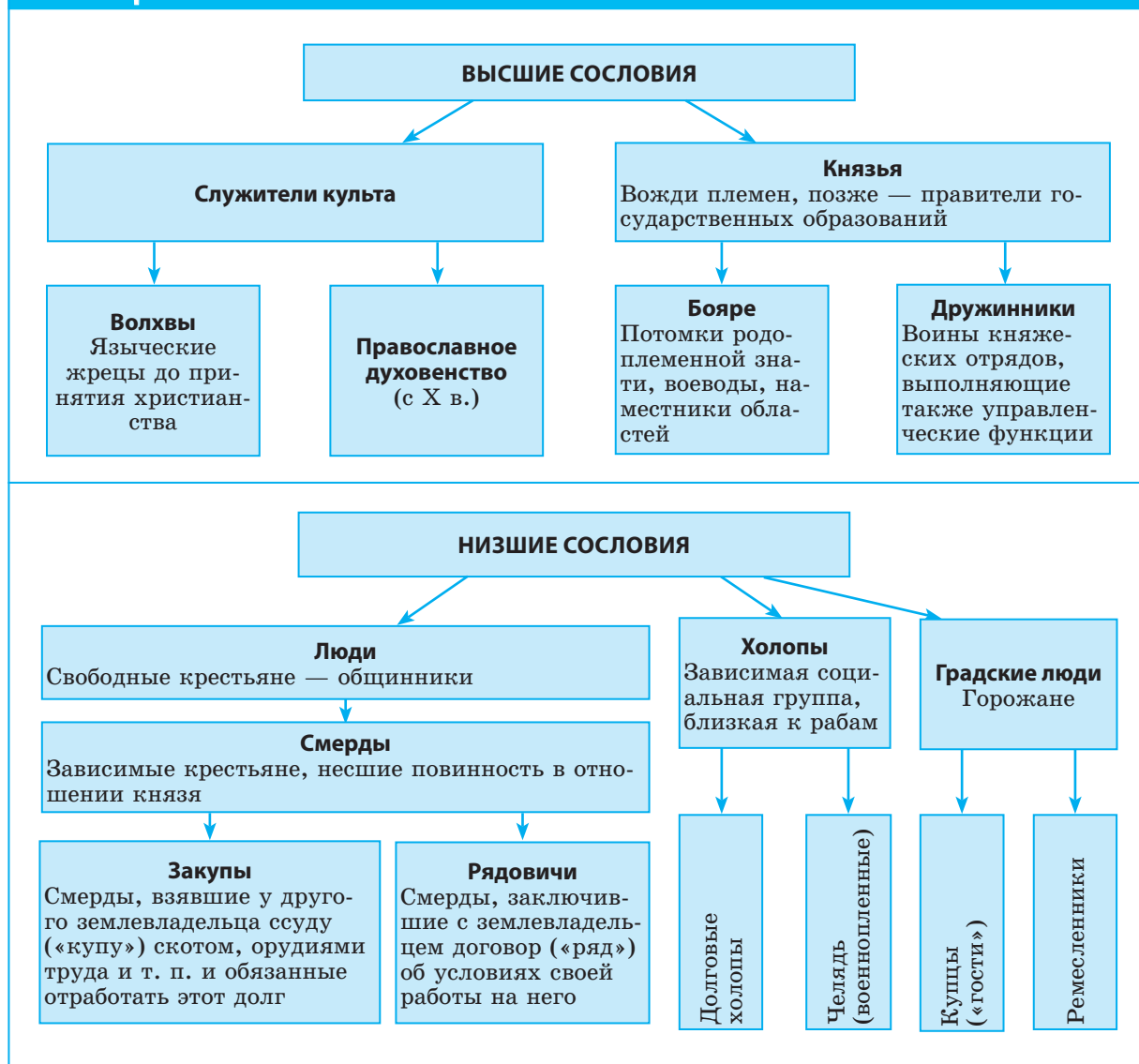
→ Выступал за единство Руси. Участник съезда древнерусских князей в Любече (1097 г.), на котором рассматривались вопросы пагубности междоусобиц, принципы владения и наследования княжеских земель

→ Был призван на княжение в Киев во время народного восстания 1113 г., последовавшего после смерти Святополка II

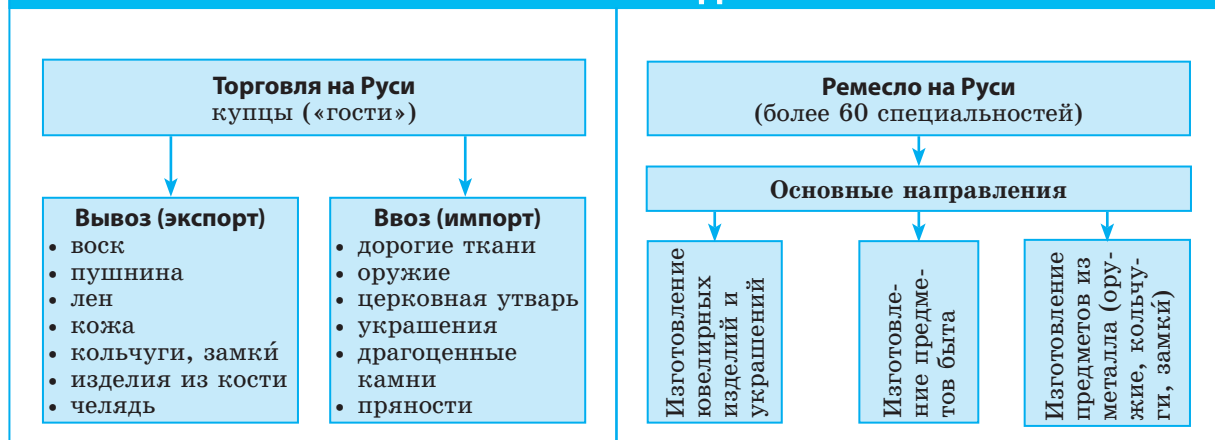
Киевский князь
1113–1125 гг.

- Ввел в действие «Устав Владимира Мономаха», где в законодательном порядке были ограничены проценты по займам и запрещено обращать в рабство отработавших долг зависимых людей.
- Остановил распад Древнерусского государства. Написал «Поучение», в котором осуждал усобицы и призывал к единству русской земли.
- Продолжил политику укрепления династических связей с Европой. Был женат на дочери английского короля Гарольда II — Гите

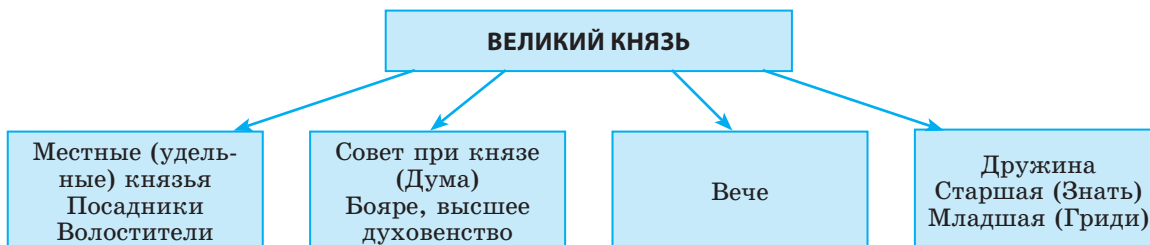
СОЦИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ НАСЕЛЕНИЯ



ТОРГОВЛЯ И РЕМЕСЛО В ДРЕВНЕЙ РУСИ



УПРАВЛЕНИЕ ДРЕВНЕРУССКИМ ГОСУДАРСТВОМ



«Русская Правда»

«Русская Правда» — первый письменный свод русских законов

Основные редакции, дошедшие до нашего времени	Составные части
«Краткая Правда» (XI в.)	I. «Правда Ярослава» (статьи 1–18) II. «Правда Ярославичей» (статьи 19–41)
«Пространная Правда» (XII в.)	I и II. «Правда Ярослава и Ярославичей» (статьи 1–52) III. «Устав Владимира Мономаха» (статьи 53–121)
«Сокращенная Правда» (XV в.)	Включает ряд переработанных статей «Пространной Правды»

Мстислав Великий
1076–1132 гг.

Сын Владимира Мономаха.
Князь новгородский (1088–1093 и 1095–1117 гг.), ростовский и смоленский (1093–1095 гг.), белгородский и соправитель Владимира Мономаха в Киеве (1117–1125 гг.)

Киевский князь
1115–1132 гг.

- Продолжил политику Владимира Мономаха и сумел сохранить единое Древнерусское государство.
- Присоединил к Киеву Полоцкое княжество (1127 г.).
- Организовал успешные походы против половцев, Литвы, черниговского князя Олега Святославича

После его смерти почти все княжества выходят из повиновения Киеву. Наступает удельный период — **феодалная раздробленность**

УДЕЛЬНАЯ РУСЬ

РАЗДРОБЛЕННОСТЬ НА РУСИ В XII–XIII вв.

Раздробленность

Исторический период в истории Руси, который характеризуется тем, что, формально находясь в составе Киевской Руси, удельные княжества постепенно обособляются от Киева

Причины

1. Сохранение значительной племенной разобщенности в условиях господства натурального хозяйства.
2. Развитие феодальной собственности на землю и рост удельного, княжеско-боярского землевладения.
3. Борьба за власть между князьями и феодальные междоусобицы.
4. Постоянные набеги кочевников и отток населения на северо-восток Руси.
5. Упадок торговли по Днепру вследствие половецкой опасности и утраты Византией главенствующей роли в международной торговле.
6. Рост городов как центров удельных земель.

Последствия

Позитивные	Негативные
1) расцвет городов в удельных землях; 2) прокладывание новых торговых путей	1) постоянные княжеские усобицы; 2) дробление княжеств между наследниками; 3) ослабление обороноспособности и политического единства страны

Удел (удельное княжество)

Княжеское владение на Руси в XII–XIII вв.

Юрий Долгорукий 1125–1157 гг.

Шестой сын Владимира Мономаха. Князь ростовский, суздальский, переяславский и великий князь киевский

- При жизни Владимира Мономаха правил в Ростово-Суздальской земле.
- Став самостоятельным, в 1125 г. перенес столицу из Ростова в Суздаль

Проводил активную градостроительную политику. Основал города Юрьев-Польский, Дмитров, Звенигород и др.

Считается основателем Москвы (1147 г.)

Боролся за киевский престол и занимал его с 1149 по 1151 г. и с 1155 по 1157 г. По преданию, отравлен киевскими боярами

Андрей Боголюбский
1157–1174 гг.
Сын Юрия Долгорукого

→ Был посажен отцом в Вышгороде близ Киева, но в 1155 г. самовольно покинул его и обосновался во Владимире, где в 1157 г. стал «самовластцем» Владимиро-Суздальской земли

-
- Стремился к церковной самостоятельности от Киева: пытался создать обособленную Владимирскую метрополию, но Константинопольская церковь этого не разрешила.
 - Способствовал становлению на Руси культа Богородицы. В 1155 г. вывез из Вышгорода икону; ныне это одна из самых почитаемых святынь — Владимирская икона Божьей Матери.
 - Развивал идею богоизбранности Владимиро-Суздальского княжества и был инициатором установления новых церковных праздников — Спаса (1 августа) и Покрова (1 октября)

-
- С 1159 г. боролся за подчинение Новгорода, воевал с волжскими булгарами.
 - В 1169–1170 гг. временно подчинил своей власти Киев и Новгород

→ Политика Андрея Боголюбского, его желание править единолично вошли в противоречие с вечевыми и боярскими традициями. В результате против него был составлен заговор. В 1174 г. князь был убит своим ближайшим окружением

Всеволод III Большое Гнездо
1176–1212 гг.

Сын Юрия Долгорукого.
Большая семья — 12 детей.
Период его правления — наивысший расцвет княжества

→ Продолжил политику брата, князя Андрея Боголюбского, упрочив свою власть в княжестве и авторитет на Руси

-
- Подчинил своей власти Киев, Чернигов, Рязань, Новгород.
 - Успешно воевал с Волжской Булгарией и половцами

→ При нем утвердился титул великого князя Владимирского, который постепенно получил признание во всех русских княжествах, что нашло отражение в летописях

→ Строительство во Владимире Дмитриевского собора и перестройка Успенского храма

БОРЬБА РУСИ С ИНОЗЕМНЫМИ ЗАХВАТЧИКАМИ В XIII в.

Борьба Северо-Западной Руси с агрессией шведских и немецких рыцарей в XIII в.

ЦЕЛИ РЫЦАРСКИХ ПОХОДОВ

1. Захват новых земель.
2. Распространение католичества

Швеция

Вторжение флота и высадка на берег в устье реки Невы с целью захвата городов Старая Ладога и Новгород

15 июля 1240 г.

Невская битва

Неожиданное и молниеносное нападение на шведов новгородских воинов во главе с князем **Александром Ярославичем (Невским)**

Блестящая победа русских дружин

Прибалтика

Основание рыцарских орденов крестоносцев

Орден меченосцев (1202 г.)

Тевтонский орден (1226 г.)

Ливонский орден (1237 г.)

1240 и 1241 гг. — захват Псковской земли

Успешные боевые действия русских воинов во главе с князем Александром Невским.
Битва на Чудском озере (Ледовое побоище) 5 апреля 1242 г.

Разгром рыцарей и предотвращение их дальнейшего вторжения в русские земли

1206 г. — образование монгольского военно-кочевого государства, ориентированного на агрессию и захват чужих территорий, во главе с *Темучжином (Чингисханом)*

Завоевания монголов

К 1211 г.	Земли бурят, якутов, киргизов, уйгур
К 1217 г.	Северный Китай
1219–1221 гг.	Средняя Азия
1220–1222 гг.	Закавказье
1223 г.	Вторжение в половецкие степи и битва на реке Калке
1236 г.	Волжская Булгария
1237–1240 гг.	Русские земли
1241–1242 гг.	Попытка вторжения в Восточную Европу (Польша, Венгрия, Чехия)

Поход хана Батыя на Русь

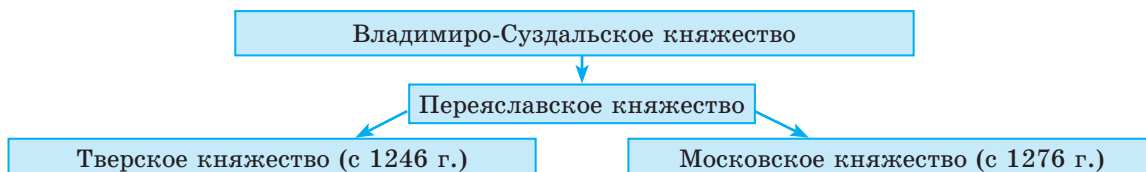
1237 г.	Разорение Рязанского княжества
1238 г.	Вторжение во Владимиро-Суздальское княжество
4 марта 1238 г.	Сражение на реке Сити. Поражение дружин Владимирского, Ростовского, Ярославского, Угличского и Юрьевского княжеств
1239 г.	Покорение Черниговского и Переяславского княжеств
1240 г.	Захват Киевского княжества
6 декабря 1240 г.	Разорение Киева
1241 г.	Разрушительный поход через Галицкое и Волынское княжества в Восточную Европу и на Балканы

1243 г. — образование на юго-восточных границах Руси нового государства — Золотой Орды

МОСКОВСКАЯ РУСЬ

ОБРАЗОВАНИЕ МОСКОВСКОГО КНЯЖЕСТВА

1147 г. — первое упоминание о Москве в древнерусской летописи.

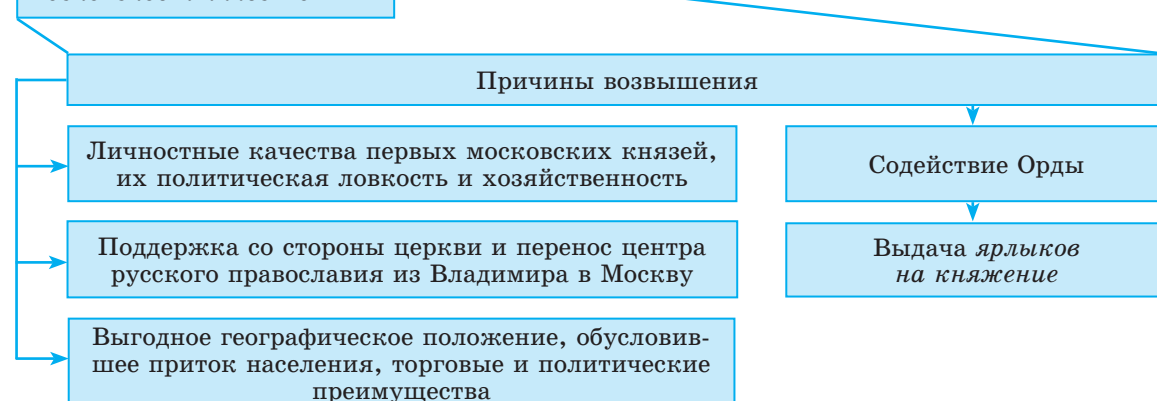


НАЧАЛО ОБЪЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В РУССКИХ ЗЕМЛЯХ В XIII–XIV вв.

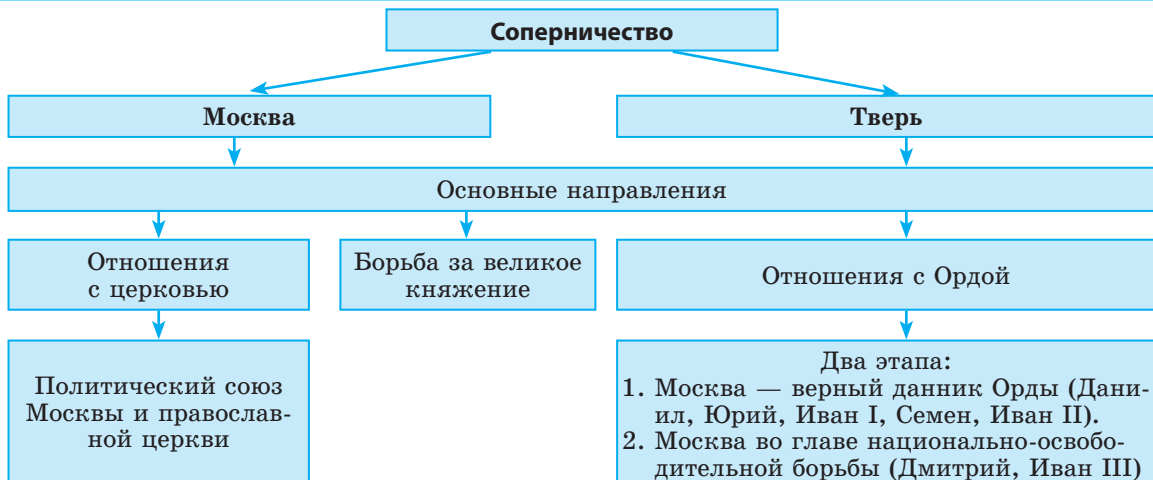
Полицентрический характер объединительных процессов, когда лидерами становились:

- Галицко-Волынская Русь
- Великое княжество Литовское
- Тверское княжество

- Московское княжество



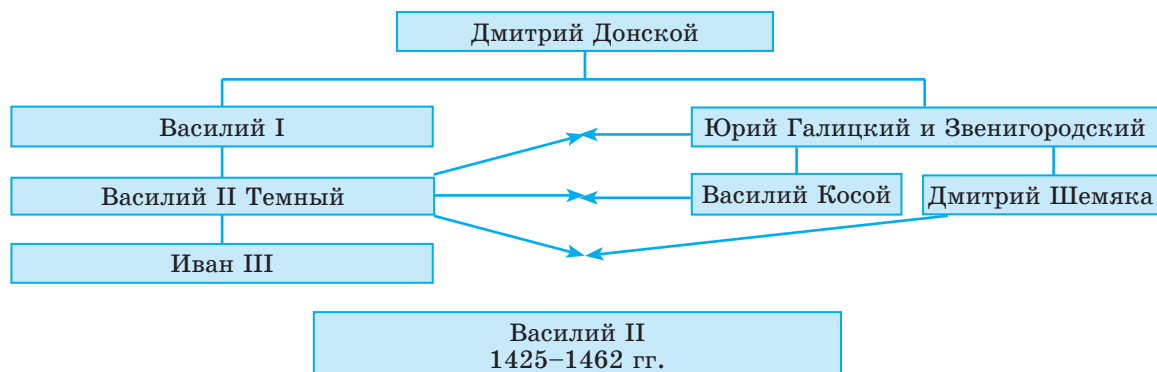
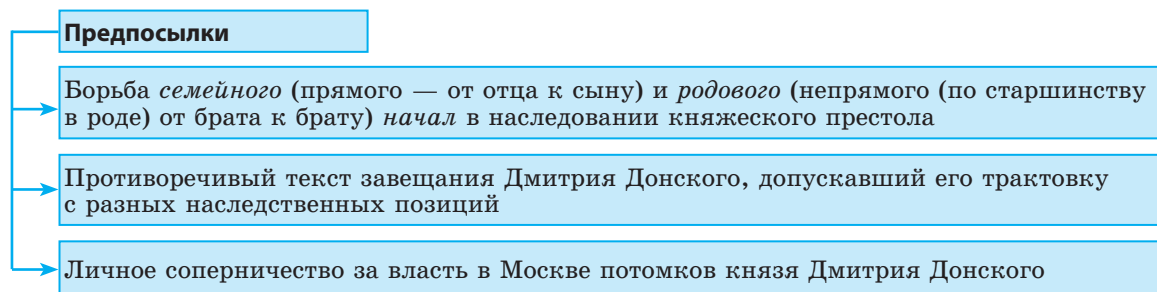
БОРЬБА ЗА ЛИДЕРСТВО В ПОЛИТИЧЕСКОМ ОБЪЕДИНЕНИИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ РУСИ



КУЛИКОВСКАЯ БИТВА



ДИНАСТИЧЕСКАЯ ВОЙНА В МОСКОВСКОМ КНЯЖЕСТВЕ ВО ВТОРОЙ ТРЕТИ XV в. (1425–1453 гг.)



Ход династической войны

1425–1431 гг.	Занятие Василием II московского престола без ханского ярлыка. Претензии Юрия Звенигородского на московское княжение
1431 г.	Получение Василием II ордынского ярлыка на московский княжеский престол
1433 г.	Скандал во время свадьбы Василия II и боровской княжны Марии Ярославны, когда двоюродный брат Василий (Косой) надевает символ великокняжеской власти — золотой пояс. Конфликт и начало военных действий
1434 г., март – июнь	Военное поражение Василия II. Юрий Звенигородский занимает Москву, начинает чеканить монету с изображением Георгия Победоносца, но неожиданно умирает в Москве
1434 г., июнь	Авантюра Василия (Косого), который занимает московский престол без согласия своих родственников. Его не поддержали даже братья — Дмитрий Шемяка и Дмитрий Красный. Московский княжеский престол вновь переходит к Василию II
1436 г.	Князь Василий (Косой) пытается продолжить вооруженную борьбу, но терпит сокрушительное поражение от Василия II. Победленного князя захватывают и ослепляют (отсюда прозвище — Косой). Новое обострение отношений между Василием II и Дмитрием Шемякой
1445 г.	Пленение Василия II казанскими татарами. Переход власти в Москве к Дмитрию Шемяке. Возврат Василия II из плена и изгнание Шемяки из Москвы
1446 г.	Захват и ослепление Василия II сторонниками Дмитрия Шемяки. Второе княжение Дмитрия Шемяки в Москве. Ссылка Василия II в Углич, а затем в Вологду
1447 г.	Заключение Василием II союза с тверским князем Борисом Александровичем для борьбы с Дмитрием Шемякой — в итоге Шемяка был окончательно изгнан из Москвы
1448–1450 гг.	Неудачные военные попытки Дмитрия Шемяки свергнуть Василия II
1453 г.	Смерть князя Дмитрия Шемяки в Новгороде. Окончание династической войны

ПРЕДПОСЫЛКИ ОБЪЕДИНЕНИЯ РУССКИХ ЗЕМЕЛЬ В ЕДИНОЕ ГОСУДАРСТВО



РОССИЯ В ЭПОХУ ИВАНА IV ГРОЗНОГО

ВНУТРЕННЯЯ ПОЛИТИКА ИВАНА IV ГРОЗНОГО

Реформы «Избранной рады» (1548/9–1560 гг.)

Направлены на создание единого централизованного государства

Персоналии:

А. Адашев
А. Курбский
И. Висковатый
священник Сильвестр
митрополит Макарий

1. Созданы приказы:

Челобитный
Посольский
Поместный
Разрядный
Разбойный
Земский

Органы центрального государственного управления

2. Правовая реформа — введен в действие новый свод законов — *Судебник Ивана IV* (1550 г.).

3. Церковная реформа

Унификация обрядов Русской православной церкви

Стоглавый собор
1551 г.

Ужесточение дисциплины в среде духовенства

Просвещение — одна из важнейших задач церкви

Канонизация новых святых

4. Военная реформа

Создание стрелецкого войска (1550 г.)

Введение Уложения о службе (1556 г.)

Попытка формирования «Избранной тысячи»

5. Ограничение местничества (1550 г.)

Молодые бояре должны начинать службу на незначительных должностях, но без записи в фамильные местнические книги

Местничество

Порядок замещения высших должностей в зависимости от знатности рода и важности должности, занимаемой предками

6. Реформа местного управления

Ограничение власти кормленщиков, наместников и волостителей на местах

I Земский собор (1549 г.)
Собор примирения

Переход управленческих и судебных функций от кормленщиков к выборным должностным лицам

Выборные губные и земские старосты

Иван IV
«Избранная рада» виновна в отравлении царицы Анастасии

Причины падения
«Избранной рады»
(1560 г.)

Разногласия между царем Иваном IV и членами «Избранной рады» по вопросам внешней и внутренней политики

ОПРИЧНИНА (1565–1572 гг.)

3 февраля 1565 г. — царский указ о введении опричнины, в соответствии с которым страна была разделена на две части

ОПРИЧНИНА
Во главе с Иваном IV

ЗЕМЩИНА
Во главе с Боярской думой

Опричное войско

Террор по всей стране

ОПРИЧНИНА В ОЦЕНКЕ ИСТОРИКОВ

Сущность опричнины

Следствие психического расстройства Ивана IV	Н. М. Карамзин
Утверждение новых государственных начал и их борьба со старыми, родовыми	С. М. Соловьев
Антибоярская направленность опричнины	С. Ф. Платонов
Сверхцентрализация государственной власти	В. О. Ключевский
Антиудельный и антикрестьянский характер опричнины	А. А. Зимин В. Б. Кобрин
Опричнина как средство подавления в стране недовольства Ливонской войной	А. Л. Хорошкевич
Опричнина — репетиция Страшного суда на земле	А. М. Панченко А. Л. Юрганов

Последствия опричнины

Политические

Укрепление режима личной власти царя

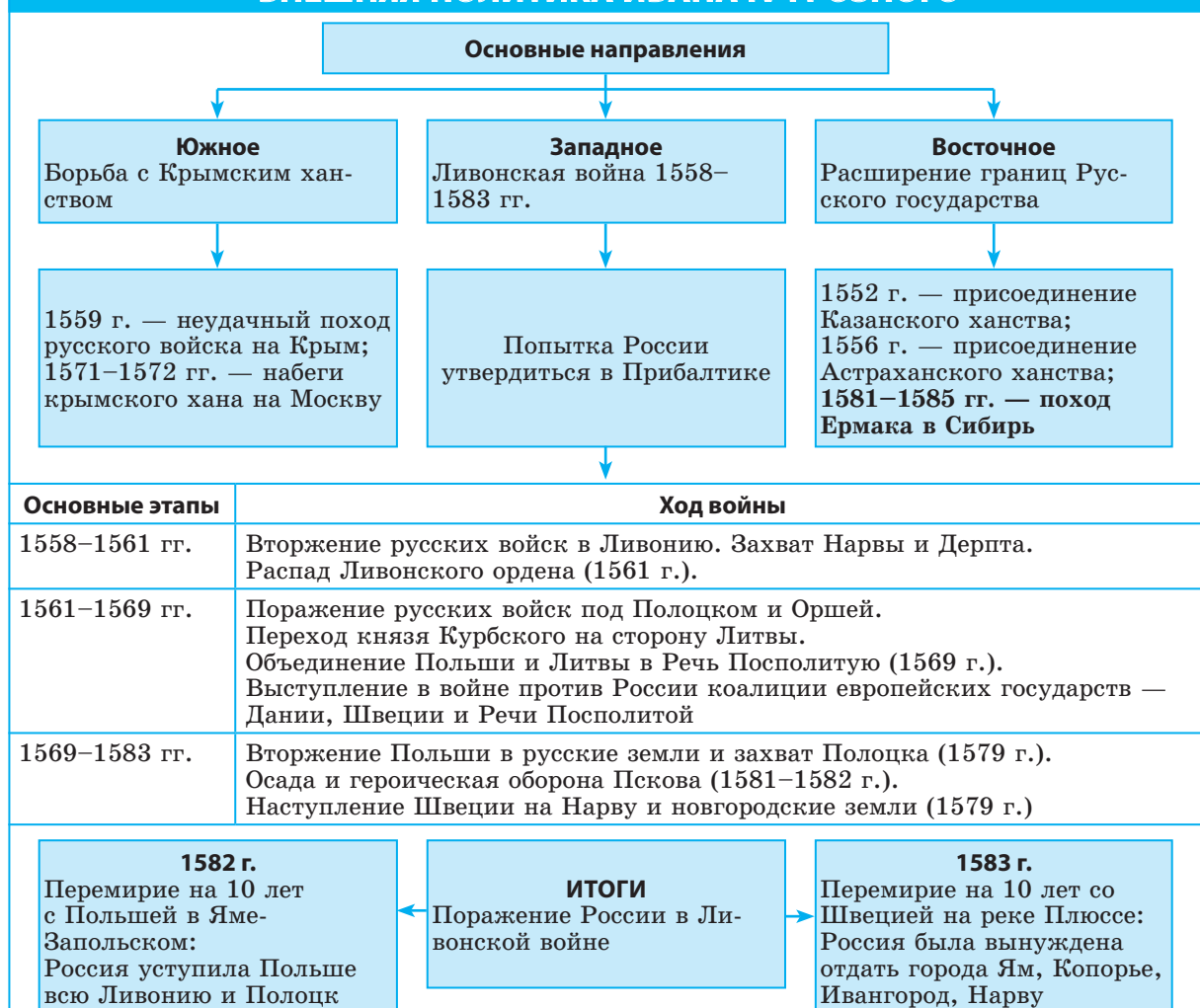
Ликвидация пережитков удельной системы

Социально-экономические

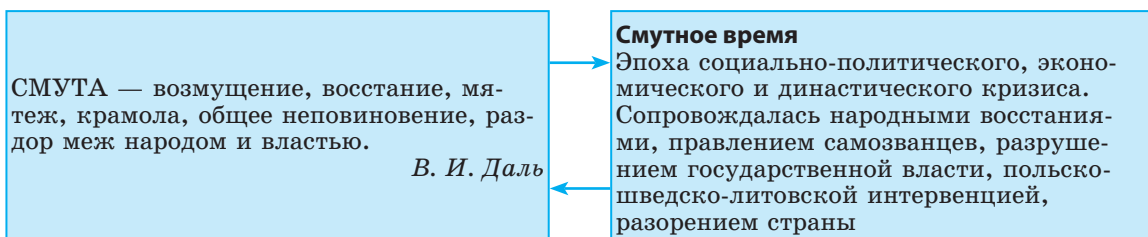
Хозяйственное разорение страны

Начало процесса государственного закрепощения крестьян

ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА ИВАНА IV ГРОЗНОГО



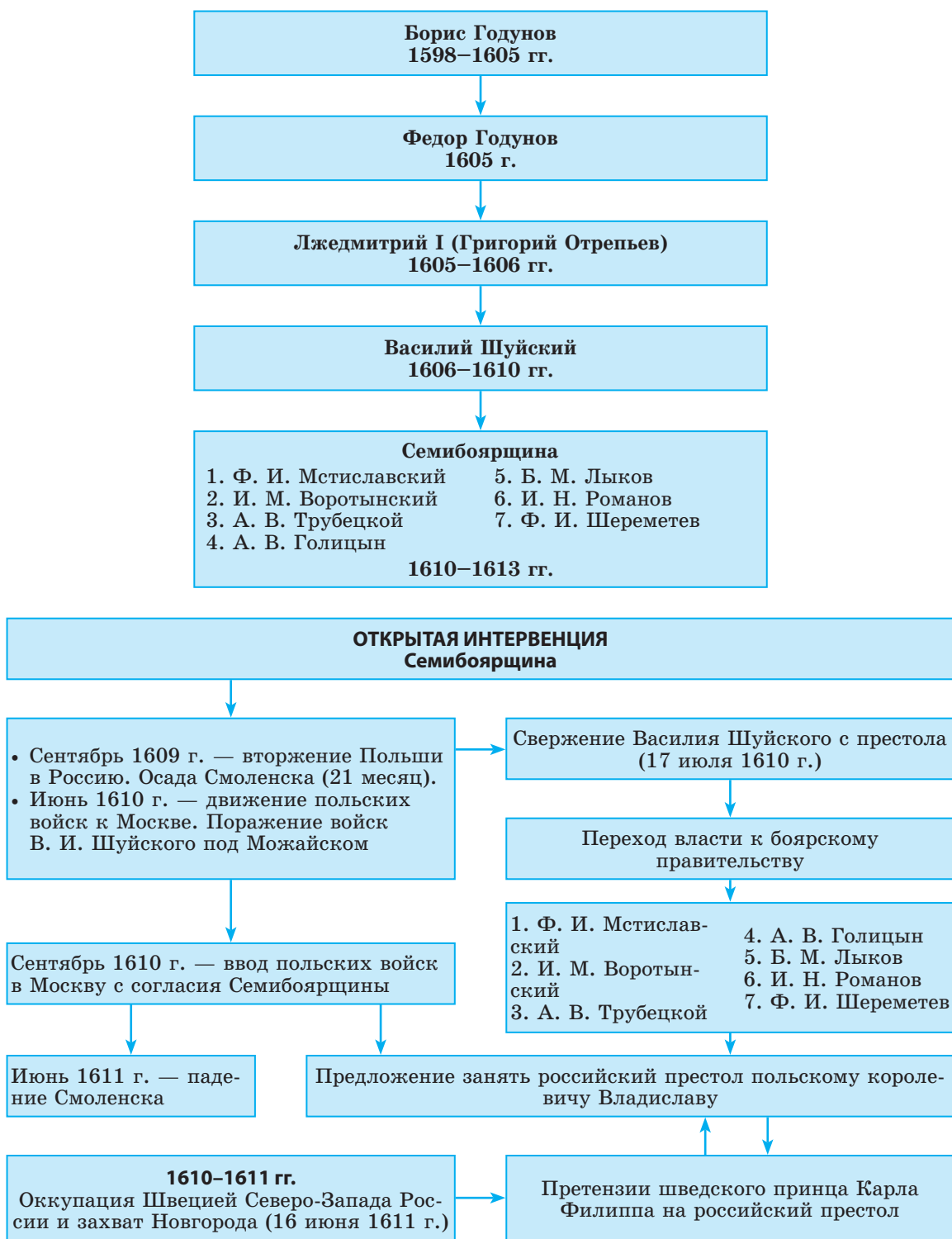
СМУТНОЕ ВРЕМЯ



Причины Смутного времени

1. Последствия разорения страны в период опричнины.
2. Обострение социальной ситуации вследствие процессов государственного закрепощения крестьян.
3. Кризис династии: пресечение мужской ветви правящего княжеско-царского московского дома.
4. Кризис власти: усиление борьбы за верховную власть среди знатных боярских фамилий. Появление самозванцев.
5. Претензии Польши на русские земли и престол.
6. Голод 1601–1603 гг. Гибель людей и всплеск миграции внутри страны

МЕЖДИНАСТИЧЕСКОЕ ПРАВЛЕНИЕ В ПЕРИОД СМУТНОГО ВРЕМЕНИ (КОНЕЦ XVI – НАЧАЛО XVII вв.)



Народное ополчение

Развертывание национально-освободительного движения против интервентов

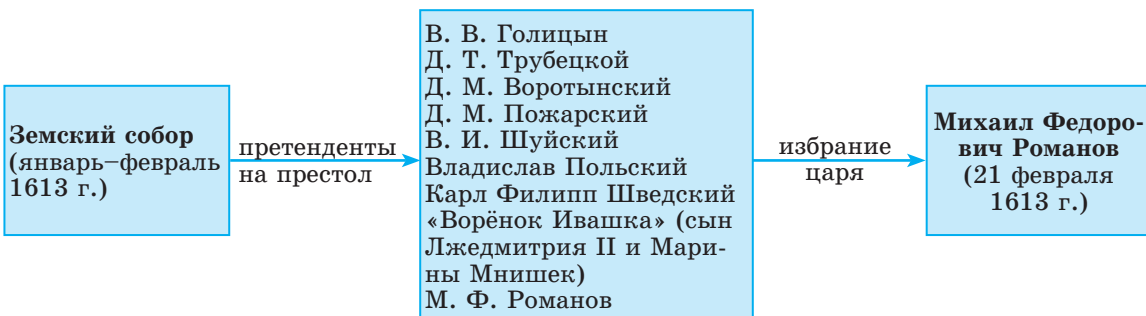
Первое ополчение (январь – июль 1611 г.)

Состав и руководители	Хроника фактов
Бывшие отряды «тушинского лагеря» во главе с П. П. Ляпуновым, Д. Т. Трубецким, а также казаки И. М. Заруцкого ↓ Создали временный орган власти — <i>Совет всея земли</i>	Ополчение начало формироваться на Рязанской земле. В марте 1611 г. осадило Москву, заняв часть города, но изгнать поляков не удалось. Внутри ополчения возникли противоречия между дворянами и казаками. В результате руководитель ополчения П. П. Ляпунов 22 июля 1611 г. был убит казаками. Первое ополчение распалось

Второе ополчение (сентябрь 1611 г. – октябрь 1612 г.)

Состав и руководители	Хроника фактов
Земское народное ополчение во главе с Д. М. Пожарским и К. М. Мининым ↓ Возглавили новый Совет всея земли	Инициатором создания ополчения стал земский староста Нижнего Новгорода К. М. Минин. 1612 г., <i>март</i> — выступление ополчения из Нижнего Новгорода в Ярославль. 1612 г., <i>июль</i> — начало похода на Москву. 22–24 августа 1612 г. — разгром поляков гетмана Хоткевича у стен Москвы. 22–26 октября 1612 г. — штурм Китай-города и Кремля объединенными силами ополченцев и присоединившихся к ним казаков князя Д. Т. Трубецкого. Капитуляция польского гарнизона и полное освобождение Москвы

ВОЦАРЕНИЕ ДИНАСТИИ РОМАНОВЫХ. ЗАВЕРШЕНИЕ СМУТЫ



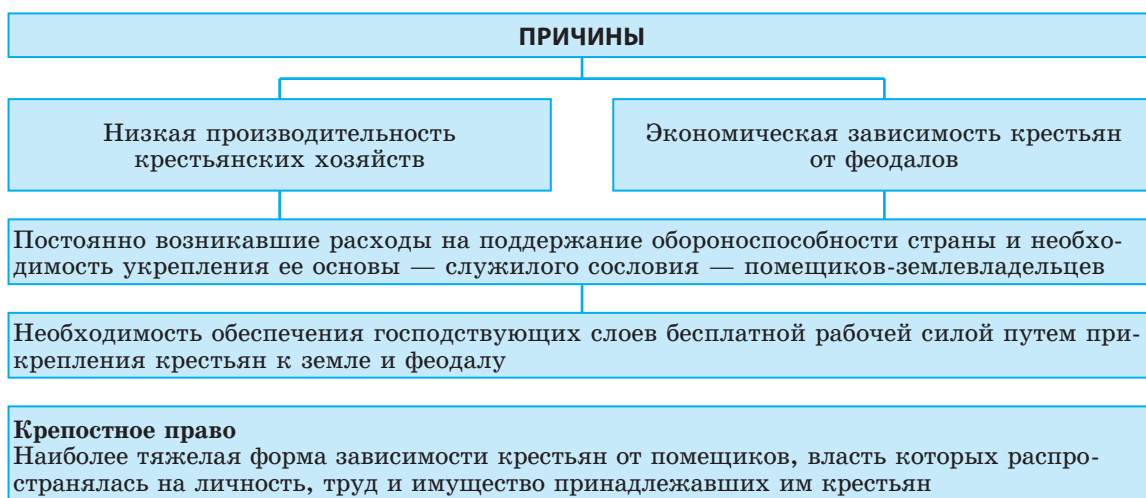
Завершение Смуты и освобождение страны от интервентов

1614 г.	1617 г.	1618 г.
Схвачены и казнены атаман И. М. Заруцкий и «ворёнок Ивашка»	Столбовский мир со Швецией. России возвращен Новгород. Швеция сохранила за собой балтийское побережье	Военный поход королевича Владислава на Москву, отраженный русскими войсками. Деулинское перемирие с Польшей на 14 лет. За Польшей остались Смоленск и Чернигов

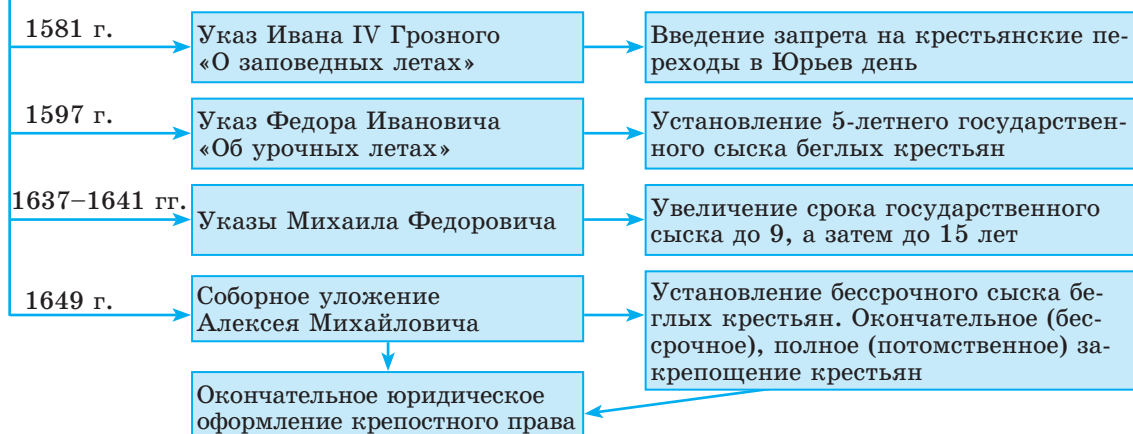
РОССИЯ В XVII в.

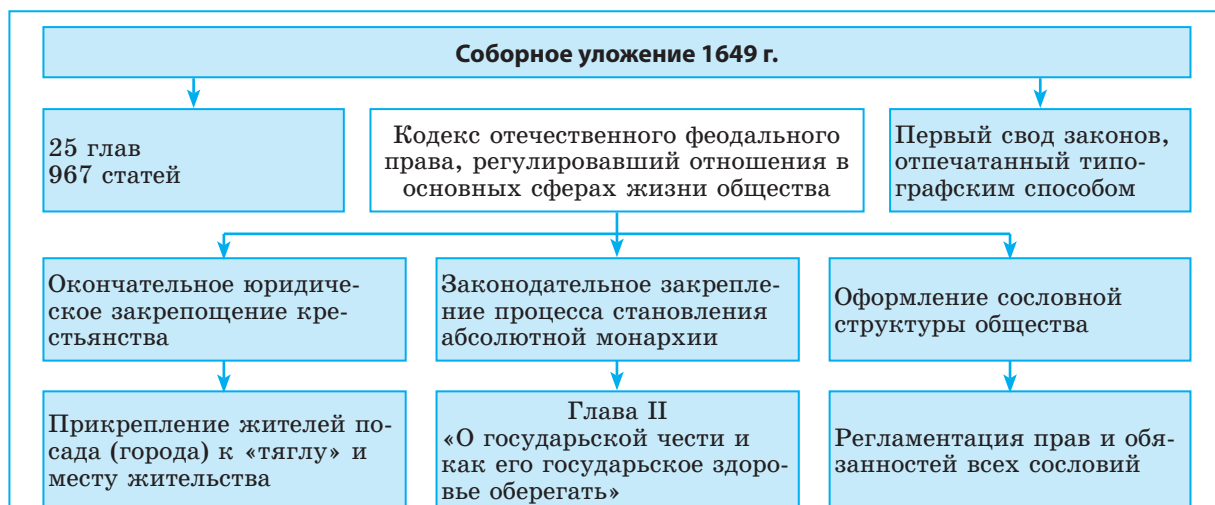


ЗАКРЕПОЩЕНИЕ РУССКОГО КРЕСТЬЯНСТВА



Основные этапы закрепощения русского крестьянства в XVI–XVII вв.

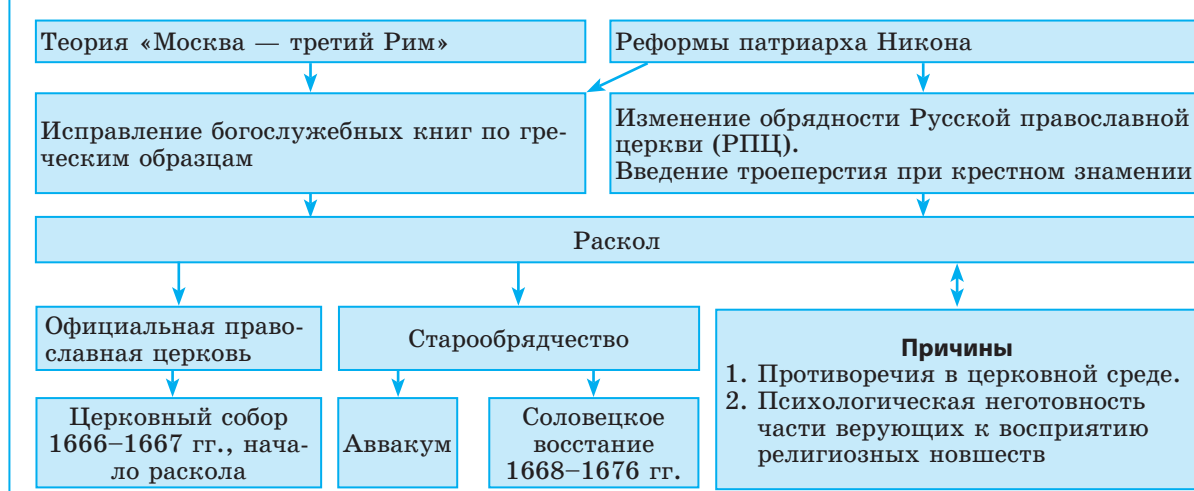




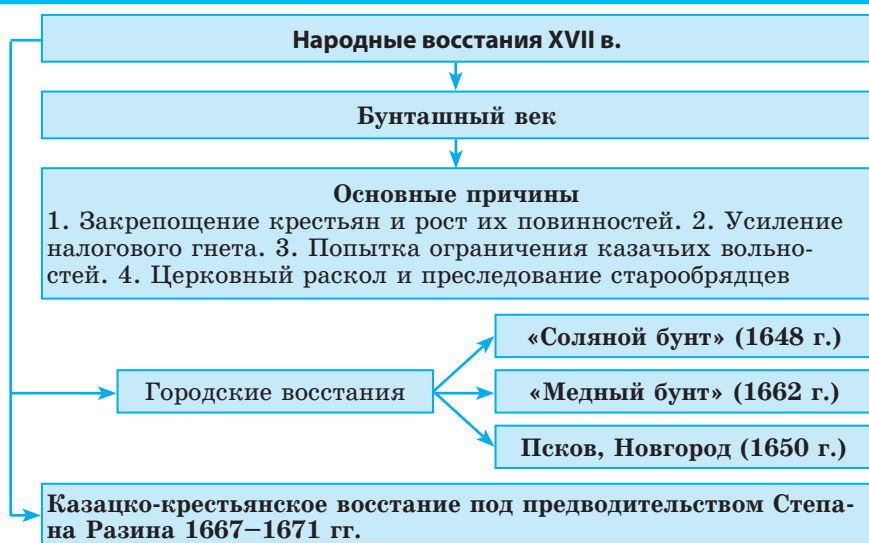
ЗЕМСКИЕ СОБОРЫ В XVI–XVII вв.

1549 г.	Первый Земский собор был созван при Иване IV Грозном и получил назва- ние «собор примирения», так как рассматривал проблемы отмены кормлений и пресечение злоупотреблений наместников и волостителей
1566 г.	Созван для обсуждения вопроса о продолжении Ливонской войны
1598 г.	Избрание на Земском соборе нового царя — Бориса Годунова
1613 г.	Земский собор избрал на царство Михаила Федоровича Романова. Завершилось Смутное время
1613–1622 гг.	Земские соборы заседают почти непрерывно и помогают Михаилу Романову в управлении государством
1642 г.	Созван для решения Азовского вопроса. Казаки самовольно захватили кре- пость Азов и предложили присоединить ее к России, что грозило войной с Тур- цией. Собор постановил вернуть Азов
1648–1649 гг.	Утверждение нового свода законов — <i>Соборного уложения</i> Алексея Михайловича
1653 г.	Решение Земского собора о воссоединении Украины с Россией
1682–1684 гг.	Угасание земской деятельности. Борьба за власть и многочисленные сослов- ные совещания по разным вопросам, которые некоторые исследователи счита- ют Земскими соборами

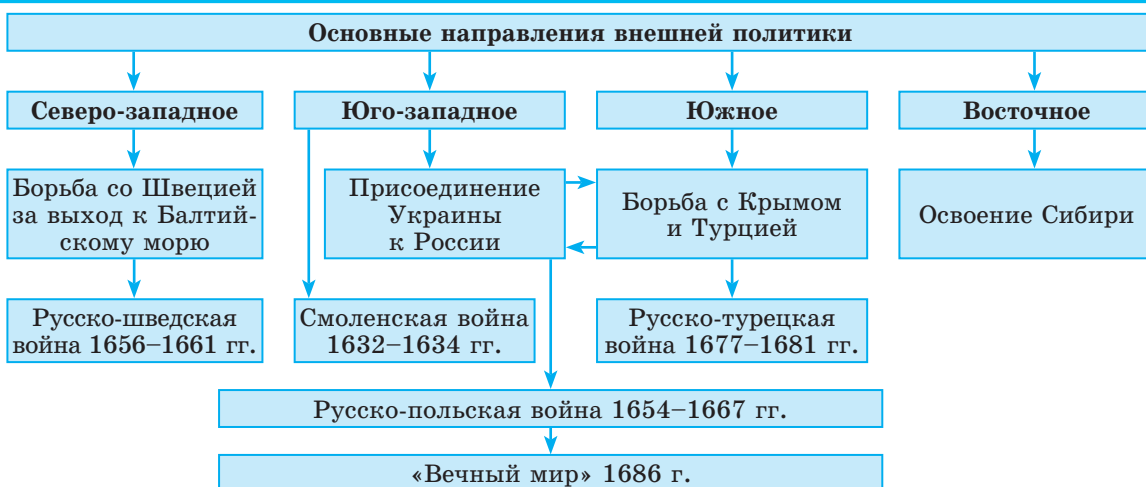
ЦЕРКОВНЫЙ РАСКОЛ



НАРОДНЫЕ ВОССТАНИЯ XVII в.



ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА



ЭПОХА ПЕТРОВСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОВСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В основу преобразований Петра I были положены идеи:

- Служения отечеству как высшей ценности для монарха
- Общего блага, «народной пользы» как цели этого служения
- Практицизма и рационализма как основы деятельности

Особенности реформ Петра I

- Масштабность преобразований и распространение новшеств на различные сферы жизни
- Бессистемность, отсутствие какого-либо плана реформ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕФОРМЫ ПЕТРА I

1. Создание мануфактурной промышленности:

XVII в. — около 30 мануфактур.

Первая четв. XVIII в. — более 200 мануфактур.

Принудительное обеспечение мануфактур рабочей силой на основе подневольно-крепостнического труда в соответствии с указами Петра I:

1703 г. — о приписных крестьянах, которых приписывали к мануфактурам для работы за счет государственной подати.

1721 г. — о посессионных крестьянах. Владельцам мануфактур разрешалось покупать для работы крепостных крестьян.

2. Осуществление в экономической сфере государственной политики меркантилизма и протекционизма.

Меркантилизм

Экономическая политика государства, направленная на накопление средств внутри страны

Протекционизм

Составная часть политики меркантилизма, направленная на ограждение экономики страны от иностранной конкуренции

3. Активное вмешательство государства в торговую деятельность русского купечества:

— введение государственной монополии на продажу ряда товаров (соли, табака, хлеба, льна, смолы, воска, железа и др.);

— принудительное переселение купцов в новую столицу — *Санкт-Петербург*, большие подати и повинности в пользу государства

ВОЕННЫЕ РЕФОРМЫ ПЕТРА I

1.	Введение рекрутской повинности в отношении податных сословий в качестве основного принципа комплектования массовой регулярной армии. Просуществовала в России с 1705 по 1874 г.
2.	Начало подготовки отечественных офицерских кадров. Для них открываются: • Школа математических и навигацких наук (1701 г.); • Артиллерийская школа (1701 г.); • Медицинская школа (1707 г.); • Инженерная школа (1712 г.).
3.	Создаются новые воинские уставы . Вводятся: новая единообразная форма, ордена и медали, повышения в чине за воинские отличия
4.	Осуществляется перевооружение армии: Создаются новые виды вооружения : • ружья со штыком; мортиры; гранаты
5.	Создан военно-морской флот

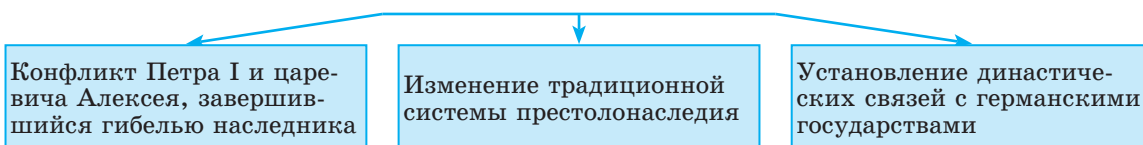
ГОСУДАРСТВЕННО-АДМИНИСТРАТИВНЫЕ РЕФОРМЫ ПЕТРА I

Упразднение Боярской думы	1704 г.
Учреждение Сената с законодательными и контрольно-финансовыми функциями	1711 г.
Замена старых управленческих органов (приказов) на новые — коллегии	1718–1721 гг.
Реформа местного управления — образование губерний	1708–1721 гг.
Упразднение патриаршества и введение государственного управления Русской православной церковью (РПЦ) посредством нового органа — Священного синода во главе с <i>ober-прокурором</i>	1700 г. 1720 г.
Создание карательных государственных органов тотального контроля за функционированием общества — фискалов и прокуратуры	1714 г. 1722 г.
Изменение системы престолонаследия. Теперь монарх сам назначал себе преемника	1722 г.
Провозглашение России империей	1721 г.

ДВОРЦОВЫЕ ПЕРЕВОРОТЫ XVIII в.

Предпосылки

1. Ослабление правящей династии в период петровских реформ



Последствия



2. **Строительство новой столицы** — *Санкт-Петербурга*, где монарх оказывался отрезанным от основной части страны и мог стать заложником собственного окружения.

3. **Создание Петром I гвардии** — элитных воинских полков (Семеновского, Преображенского). Гвардия стала инструментом власти, главной военной силой в столице, усилиями которой и совершались дворцовые перевороты

РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII в.

ВНУТРЕННЯЯ ПОЛИТИКА ЕКАТЕРИНЫ II. ПРОСВЕЩЕННЫЙ АБСОЛЮТИЗМ (1762–1796 гг.)

Просвещенный абсолютизм

Политика, сочетавшая принципы абсолютной монархии с некоторыми идеями французских просветителей, а именно: введение монархической власти в рамки законности, а также забота монарха о подданных в соответствии с законами

Государственно-административные и социально-экономические реформы Екатерины II

Реформа Сената: упорядочение структуры и полномочий, изъятие законодательных функций, сохранение их только за монархом	1763 г.
Секуляризация церковных владений (передача в ведение коллегии экономии)	1764 г.
Ликвидация гетманства и элементов автономии на Украине	1764 г.
Губернская реформа: «Учреждения для управления губерний Всероссийской империи»	1775 г.
Городская реформа: «Грамота на права и выгоды городам Российской империи»	1785 г.
Жалованная грамота дворянству — «Грамота на права, вольности и преимущества благородного российского дворянства» — расширение дворянских привилегий	1785 г.
Полицейская реформа: введение «Устава благочиния», или «Полицейского устава», согласно которому за населением устанавливался полицейский и церковно-нравственный контроль	1782 г.
Финансовая реформа: введение бумажных денег — <i>ассигнаций</i> . Открытие Дворянского и Купеческого банков	1769 г.
Образовательная реформа: создание системы образовательных учреждений	1786 г.
Введение свободы предпринимательства	1775 г.

КАЗАЦКО-КРЕСТЬЯНСКОЕ ВОССТАНИЕ ПОД ПРЕДВОДИТЕЛЬСТВОМ ЕМЕЛЬЯНА ПУГАЧЕВА 1773–1775 гг.

Борьба низов и верхов общества — разновидность гражданской войны.
Трагическая страница истории

Причины	1. Усиление власти и произвола помещиков в отношении крестьян. 2. Тяжелое положение рабочих людей и приписных крестьян на мануфактурах. 3. Ухудшение положения нерусских народов Поволжья и Приуралья. 4. Ликвидация властями казачьего самоуправления на Дону и Яике
Цели	• Уничтожение крепостного права, податей и рекрутских наборов. • Ликвидация помещичьего землевладения и дворянского сословия. • Объявление всех участников восстания свободными казаками. • Равенство народов и вер. • Утверждение в стране власти «мужицкого царя Петра III» (Е. Пугачева)
Состав участников восстания	• Казаки • Крестьяне • Рабочие люди • Башкиры, татары, калмыки
Основные этапы	I этап: сентябрь 1773 – март 1774 г. Неудачная 6-месячная осада Оренбурга Пугачевым и поражение от правительственных войск под Татищевой крепостью. II этап: апрель – июль 1774 г. Движение войск Пугачева от Оренбурга через Урал и Прикамье до Казани. 12–17 июля 1774 г. — сражение за Казань. Взятие города восставшими и последующее поражение от войск полковника И. И. Михельсона. III этап: июль 1774 – январь 1775 г. 31 июля 1774 г. — указ Пугачева об освобождении крестьян от крепостной зависимости и налогов. Движение Пугачева от Казани на юг. Неудачная осада Пугачевым Царицына. 25 августа 1774 г. — решающее поражение восставших у Сальникова завода. 18 сентября 1774 г. — Пугачев схвачен казачьей верхушкой и выдан царским властям. 10 января 1775 г. — казнь Емельяна Пугачева в Москве
Итоги и значение	• Самое крупное народное выступление в России. • Соединение антикрепостнического и национального движений. • Восстание не улучшило положения крестьянства в стране. • Поражение восставших усилило репрессивный характер внутренней политики властей по отношению к податным сословиям

КРИЗИС СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ В КОНЦЕ XVIII в.

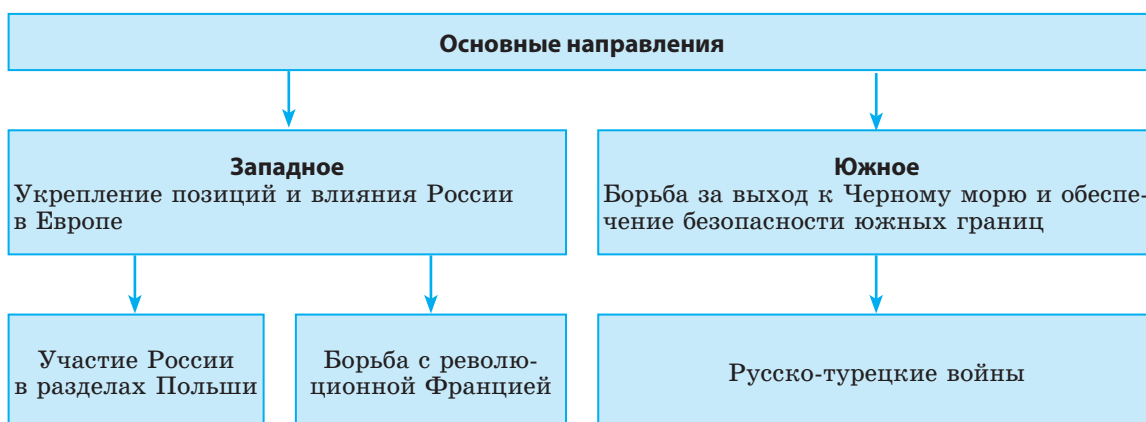
Начало разложения феодально-крепостнической системы

1. Рост товарно-денежных отношений и разрушение натуральной замкнутости помещичьего и крестьянского хозяйств.
2. Увеличение количества мануфактур, основанных на использовании наемного труда.
3. Развитие промысловой деятельности. Распространение отходничества крестьян, нанимавшихся на работы, не связанные с сельским хозяйством

4. Усиление крепостнического гнета:

- увеличение барской и уменьшение крестьянской запашки;
- рост барщины и оброка;
- усиление личной зависимости крепостных крестьян:
 - право помещиков ссылать своих крестьян на поселение в Сибирь и на каторгу;
 - запрещение крестьянам подавать жалобы на помещиков;
 - распространение крепостного права на Левобережную Украину (1783 г.).

5. Казацко-крестьянское восстание под предводительством Е. Пугачева как проявление народного недовольства и кризиса феодально-крепостнической системы

ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII в.

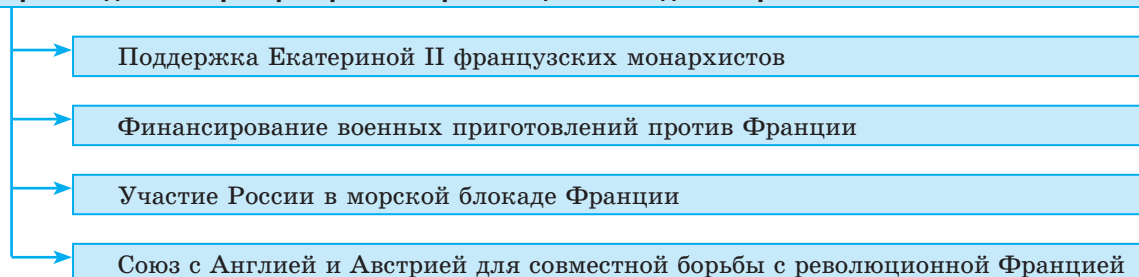
Великая французская революция 1789 г. стала переломным моментом в российской внешней политике.

Участие России в разделах Польши

I раздел — 1772 г.		
Пруссия	Россия	Австрия
Поморье	Восточная Белоруссия и польская часть Лифляндии	Галиция
II раздел — 1793 г.		
Гданьск, Познань	Центральная Белоруссия с Минском, Правобережная Украина и Каменец-Подольский	
Последствия: национально-освободительное восстание во главе с Т. Костюшко (1794 г.) и III раздел		
III раздел — 1795 г.		
Варшава и Клайпедский край	Западная Белоруссия, Литва, Курляндия	Юго-Запад Польши, Люблин, Сандомир
Польша как независимое государство прекращает свое существование		

Борьба с революционной Францией

Противодействие распространению революционных идей в Европе (1789–1794 гг.)



РУССКО-ТУРЕЦКАЯ ВОЙНА 1768–1774 гг.

Победы русской армии и флота

Сражения у рек Ларга и Кагул	1770 г.	П. А. Румянцев
Морской бой в Чесменской бухте		Г. А. Спиридов

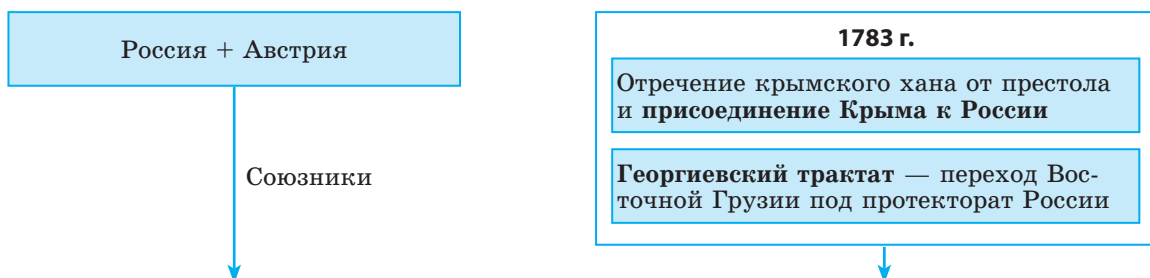
Итоги войны

1774 г. — Кючук-Кайкарджийский мирный договор

Россия получила:

- причерноморские земли между Днестром и Бугом;
- право строительства военного флота на Черном море;
- контрибуцию от Турции в 4,5 млн руб.;
- независимость Крымского ханства от Османской империи

РУССКО-ТУРЕЦКАЯ ВОЙНА 1787–1791 гг.



Победы русской армии и флота

Разгром турецкого десанта у крепости Кинбурн	1787 г.	А. В. Суворов Г. А. Потемкин
Взятие крепости Очаков	1788 г.	
Поражение турок на реке Рымник	1789 г.	
Падение крепости Измаил	1790 г.	
Морское сражение у мыса Калиакрия	1791 г.	Ф. Ф. Ушаков

Итоги войны

1791 г. — Ясский мирный договор

- Подтверждение присоединения к России Крыма и протектората над Восточной Грузией.
- Россия получила земли между Днестром и Южным Бугом.
- Вывод русских войск из Молдавии, Валахии и Бессарабии

РОССИЯ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.



ВНУТРЕННЯЯ ПОЛИТИКА АЛЕКСАНДРА I

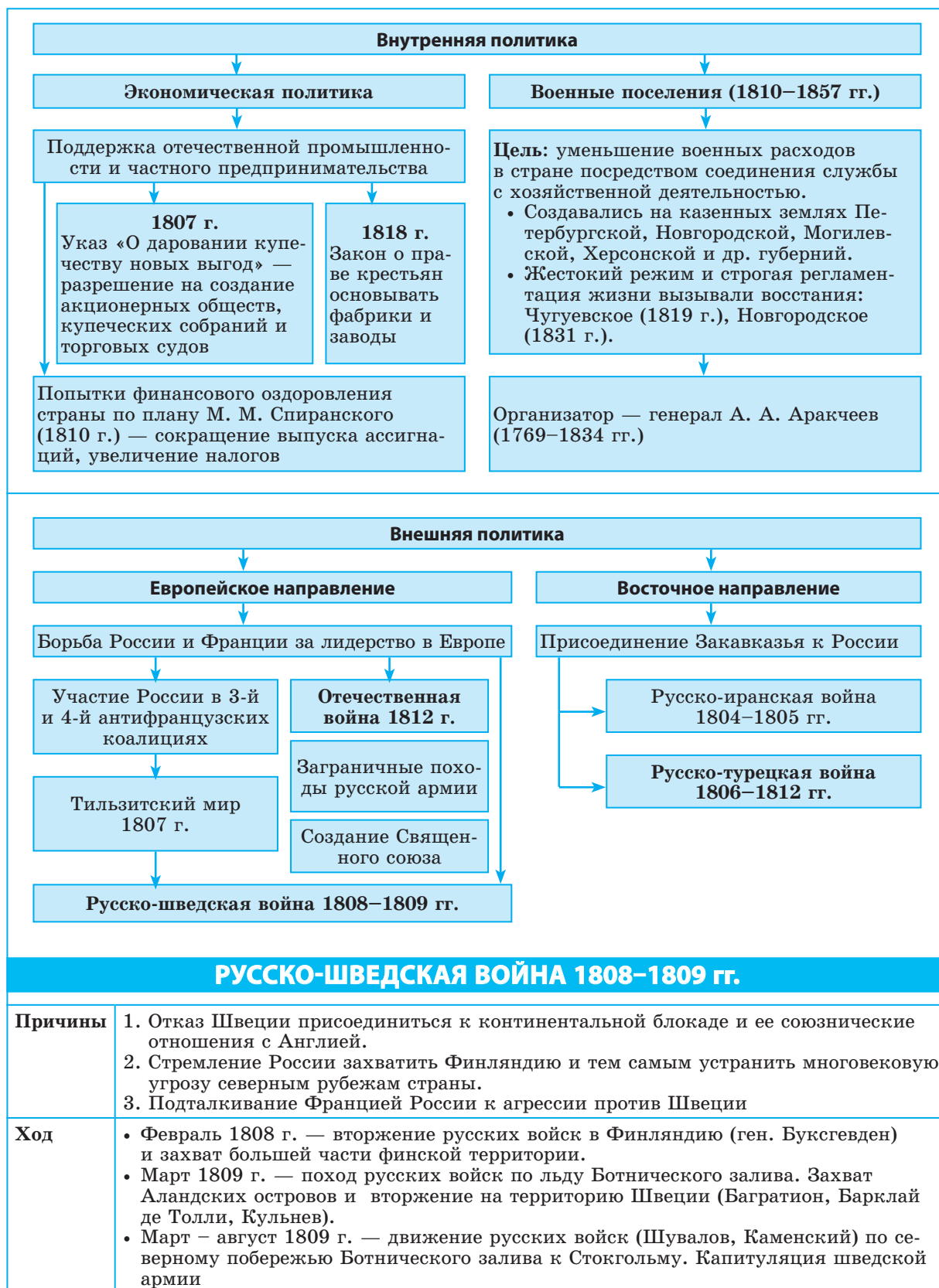
КРЕСТЬЯНСКИЙ ВОПРОС

1803 г. — «Указ о вольных хлебопашцах» — освобождение крестьян от крепостной зависимости за выкуп по согласованию с помещиком.
Освобождение крестьян от крепостной зависимости (без земли) в Прибалтике:
1816 г. — в Эстляндии (Эстония)
1817 г. — в Курляндии (Латвия)
1819 г. — в Лифляндии (Литва)

Проекты отмены крепостного права в масштабах всей России:
1818 г. — проект А. А. Аракчеева — покупка государством помещичьих земель и наделение крестьян землей по две десятины на душу;
1819 г. — проект Д. А. Гурьева — разрушение крестьянской общины и формирование хозяйств фермерского типа

НО

Проекты отмены крепостного права остались неосуществленными, а освобождение крестьян ограничилось только прибалтийскими губерниями



Итоги	5 сентября 1809 г. — Фридрихсгамский мирный договор между Россией и Швецией: 1. Швеция обязывалась присоединиться к континентальной блокаде и разорвать союз с Англией. 2. Финляндия входила в состав России на правах Великого княжества с широкой внутренней автономией

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА 1812 г.

Причины:

- 1) В политической и торгово-экономической сферах**
Ущерб внешней торговле России, нанесенный континентальной блокадой, постепенно привел к отказу от нее.
- 2) В династической сфере**
Неудачная попытка Наполеона свататься к Анне Павловне — сестре Александра I.
- 3) В польском вопросе**
Наполеон поддерживал стремление поляков к независимости, что не устраивало Россию.

	Россия	Франция
Планы сторон	План России — отказ от генеральных сражений в начальный период войны, сохранение армии и затягивание французов в глубь российской территории. Это должно было привести к ослаблению военного потенциала армии Наполеона и в конечном итоге — к поражению	Цель Наполеона — не захват и поражение России, а разгром основных сил русских войск в ходе кратковременной кампании и заключение нового, более жесткого, чем Тильзитский, мирного договора, который бы обязывал Россию следовать в фарватере французской политики
Соотношение сил	Русская армия Общая численность — 700 тыс. чел. (включая казаков и ополчение). На западной границе располагались армии: 1-я — ком. М. Б. Барклай де Толли; 2-я — ком. П. И. Багратион; 3-я — ком. А. П. Тормасов	«Великая армия» Наполеона Общая численность — 647 тыс. чел. (включая контингент зависимых от Франции стран). 1 эшелон французских войск, вторгшихся в Россию, составил 448 тыс. чел.

Хронология военных действий

12 июня 1812 г.	Начало войны. Вторжение французской армии в Россию. Отступление русской армии
27–28 июня	Победа конницы атамана М. И. Платова под Миром над польской кавалерийской дивизией
15 июля	Бой при г. Кобрине. 3-я армия генерала А. П. Тормасова разбила и взяла в плен саксонскую бригаду генерал-майора Кенгеля. Первая крупная победа русского оружия
2 августа	Бой под Красным между отрядом генерал-майора Д. П. Неверовского и войсками маршалов Мюрата и Нея. Соединение 1-й и 2-й русских армий в Смоленске
4–5 августа	Смоленское сражение. Отступление русских войск
8 августа	Назначение М. И. Кутузова главнокомандующим русской армии
24 августа	Шевардинский бой
26 августа	Бородинское сражение
1 сентября	Военный совет в Филях. Решение об оставлении Москвы
2 сентября	Вступление французов в Москву. Тарутинские маневры
6 октября	Тарутинский бой
11 октября	Оставление Москвы французами
12 октября	Сражение при Малоярославце
19 октября	Бой при Чашниках. Победа русских войск под командованием П. Х. Витгенштейна над французскими войсками маршала Удино

22 октября	Сражение при Вязьме
2 ноября	Бой при Смоленцах. Победа войск Витгенштейна над корпусами маршалов Удино и Виктора
3–6 ноября	Сражение под Красным. Поражение французов
14–16 ноября	Сражение на р. Березине. Переправа Наполеона через Березину
3 декабря	Переправа остатков «Великой армии» через Неман и занятие русскими войсками г. Ковно
25 декабря	Манифест Александра I об окончании войны

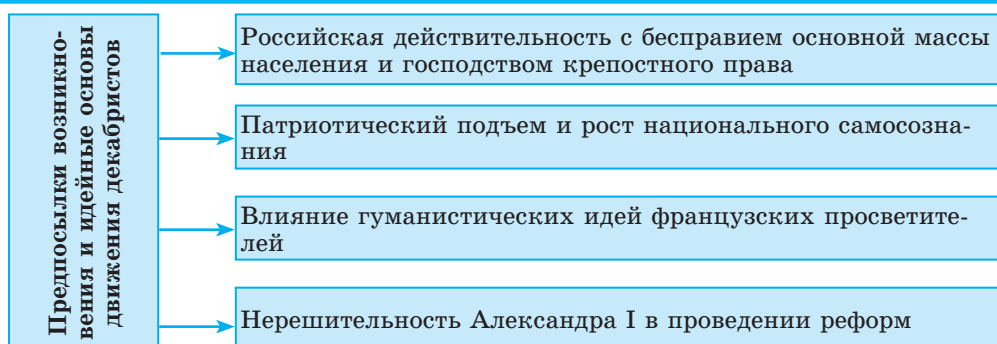
Историческое значение Отечественной войны 1812 г.

- Война пробудила национальное самосознание русского народа и вызвала патриотический подъем в стране.
- Война носила народный характер, что проявилось в массовом героизме, формировании ополчения, действиях партизан.
- Победа русской армии стала первым шагом в освобождении стран Европы от наполеоновского владычества.
- Отечественная война 1812 г. дала мощный культурный импульс (создание выдающихся произведений литературы и искусства)

ЗАГРАНИЧНЫЕ ПОХОДЫ РУССКОЙ АРМИИ В 1813–1814 гг.

1813 г., январь	Русская армия во главе с М. И. Кутузовым перешла западную границу и очистила от французов польские земли
1813 г., февраль–март	Освобождение от Наполеона Пруссии, которая заключила с Россией союзнический договор
1813 г., апрель–май	Поражение союзных войск от Наполеона в битвах при Лютцене и Бауцене в Пруссии. Заключение перемирия с Францией
1813 г., июнь–сентябрь	Формирование 5-й антифранцузской коалиции в составе России, Пруссии, Англии, Швеции и Австрии. Возобновление военных действий
4–7 октября 1813 г.	«Битва народов» под Лейпцигом. Поражение Наполеона и его отступление к границам Франции
1814 г., февраль–март	Ряд побед Наполеона, которые, однако, не смогли помешать походу союзных войск на Париж
18 марта 1814 г.	Захват союзниками столицы Франции
30 марта 1814 г.	Наполеон отрекся от престола и был сослан на о. Эльба в Средиземном море
18 мая 1814 г.	Подписание Парижского мирного договора между Францией и участниками 5-й антифранцузской коалиции. Решение союзных государств созвать в Вене конгресс для утверждения новой системы отношений в Европе

ДВИЖЕНИЕ ДЕКАБРИСТОВ



Восстание декабристов 14 декабря 1825 г. на Сенатской площади в Петербурге

- 14 декабря 1825 г. были выведены Московский полк, шесть рот Лейб-гренадерского полка, морской Гвардейский экипаж, которые построились в боевые порядки (каре), — всего около 3000 солдат и 30 офицеров.

План восстания, разработанный накануне, был нарушен. Причины:

- Члены высших государственных органов ранее присягнули Николаю I и принимать «Манифест к русскому народу» были уже не вправе.
 - Войска оказались без руководства, т. к. не явился на площадь руководитель восстания С. П. Трубецкой.
- Николай I предпринял попытку с помощью духовенства в лице митрополита Серафима и популярного в войсках военачальника генерала М. А. Милорадовича мирным путем остановить восстание, но неудачно. Петербургский генерал-губернатор Милорадович был убит декабристом П. Г. Каховским.
 - Николай I отдал приказ верным войскам расстрелять восставших из пушек. Восстание декабристов было подавлено

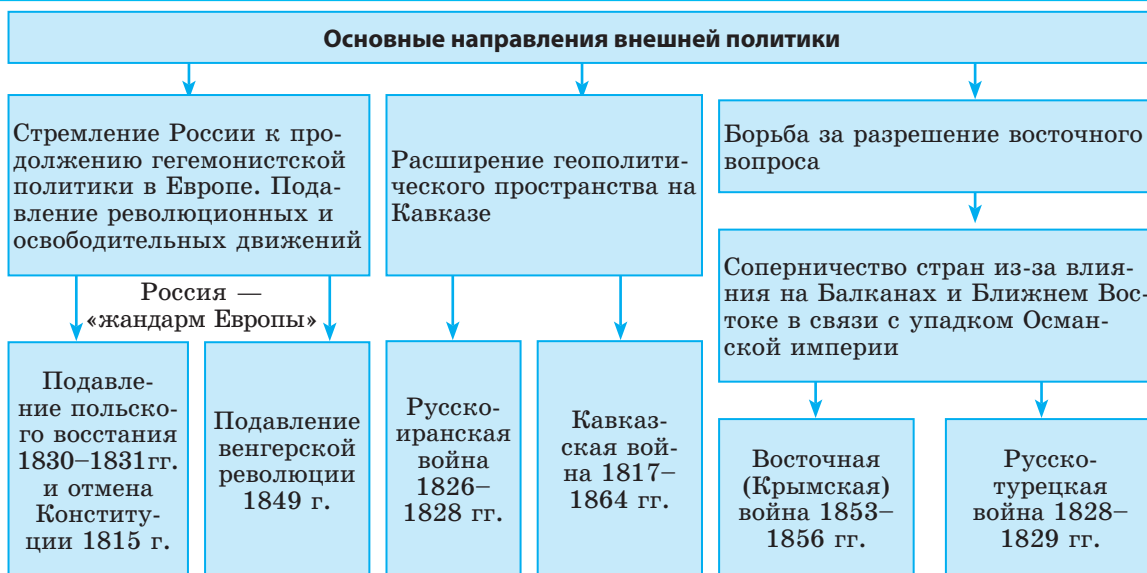
Выступление Южного общества. Восстание Черниговского полка (29 декабря 1825 г. – 3 января 1826 г.)

- 13 декабря 1825 г. был арестован руководитель Южного общества П. И. Пестель.
- 24 декабря 1825 г. руководители Васильевской управы Южного общества С. И. Муравьев-Апостол и М. П. Бестужев-Рюмин узнали о разгроме восстания в Петербурге.
- 25 декабря 1825 г. они были арестованы и заключены под стражу, но вскоре освобождены.
- 29 декабря 1825 г. С. И. Муравьев-Апостол поднимает восстание Черниговского полка.
- 3 января 1826 г. мятежный отряд был разгромлен правительственными войсками. С. И. Муравьев-Апостол и М. П. Бестужев-Рюмин захвачены на поле боя.

Историческое значение движения декабристов

- Первая открытая попытка дворянских революционеров изменить систему управления в России и отменить крепостное право.
- Выступление декабристов показало обществу наличие социальных противоречий и необходимость реформ.
- Декабристы показали пример бескорыстного служения Отечеству и самопожертвования во имя блага страны и ее народа.

ПРАВЛЕНИЕ НИКОЛАЯ I (1825–1855 гг.)



КАВКАЗСКАЯ ВОЙНА 1817–1864 гг.

Причины	1. Попытки России утвердиться на Кавказе и внедрить там российские законы. 2. Стремление России оградить свои границы от набегов горцев
I этап 1817–1819 гг.	Преобладание партизанской войны горцев. Начало жесткой политики наместника на Кавказе генерала А. П. Ермолова по усмирению горских народов путем создания крепостей и насильственного переселения горцев на равнину под надзор русских гарнизонов
II этап 1819–1824 гг.	Объединение правителей Дагестана против царских войск. Начало организованных военных действий с обеих сторон
III этап 1824–1828 гг.	Восстание Б. Таймазова в Чечне (1824 г.). Возникновение <i>юридизма</i> . Отдельные карательные операции русских войск против горцев. Замена командира кавказского корпуса: вместо ген. А. П. Ермолова (1816–1827 гг.) назначен ген. И. Ф. Паскевич (1827–1831 гг.)
IV этап 1828–1833 гг.	Создание горского мусульманского государства — <i>имамата</i> . Гази-Мухаммед — первый <i>имам</i> , успешно воевавший против русских войск. В 1829 г. объявил русским <i>газават</i> . Погиб в 1832 г. в бою за родной аул Гимры
V этап 1834–1859 гг.	«Блистательная эпоха» имама Шамиля (1799–1871 гг.). Военные действия с переменным успехом обеих сторон. Создание Шамилем имамата, включившего в себя земли Чечни и Дагестана. Активные боевые действия между воюющими сторонами. 25 августа 1859 г. — пленение Шамиля в ауле Гуниб войсками ген. А. И. Барятинского
VI этап 1859–1864 гг.	Окончательное подавление сопротивления горцев
Итоги	Утверждение власти России на Кавказе. Заселение покоренных территорий славянскими народами. Расширение влияния России на Востоке

ВОСТОЧНАЯ (КРЫМСКАЯ) ВОЙНА 1853–1856 гг.

Причины войны	Обострение восточного вопроса: • противоречия между Россией, Турцией и европейскими государствами из-за режима проливов; • помощь со стороны России национально-освободительным движениям балканских народов в борьбе против Османской империи; • политика Англии и Франции, направленная на ослабление влияния России на Балканах и Ближнем Востоке	
Повод к войне	Религиозный спор католической (Франция) и православной (Россия) церквей об их правах на святые места в Палестине, входившей в состав Османской империи. Турецкий султан, опираясь на поддержку Англии и Франции, отказался гарантировать России ее права. В ответ на это в июне 1853 г. Николай I ввел войска в Дунайские княжества — Молдавию и Валахию	
Этапы войны	Противники России	Основные события
Октябрь 1853 г. – апрель 1854 г.	Турция	Военные действия на Дунайском и Кавказском фронтах. Синопское сражение
Апрель 1854 г. – февраль 1856 г.	Турция, Франция, Англия, Сардинское королевство	Нападение союзников на Одессу, Соловецкий монастырь, Аландские острова, Петропавловск-Камчатский. Высадка союзников в Крым, героическая оборона Севастополя

Итоги Восточной (Крымской) войны 1853–1856 гг.

Парижский мирный договор 6 марта 1856 г.

→ Возврат России Севастополя в обмен на турецкую крепость Каре

→ Отказ России от протектората над Дунайскими княжествами и передача земель в устье Дуная Молдавии

→ Объявление Черного моря нейтральным, что лишало Россию и Турцию возможности иметь здесь военный флот и береговые укрепления

Поражение России в Восточной (Крымской) войне сильно подорвало международный авторитет страны

РОССИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.

ПРАВЛЕНИЕ АЛЕКСАНДРА II (1855–1881 гг.)

Основные направления внутренней политики

«Великие реформы» 60–70-х гг. XIX в.

Отмена крепостного права
1861 г.

Земская реформа
1864 г.

Судебная реформа
1864 г.

Городская реформа
1864 г.

Военная реформа
1861 г.

Реформа народного образования
1863–1864 гг.

Причины отмены крепостного права в России

→ Кризис феодально-крепостнической системы хозяйства и экономическая истощенность ее дальнейшего развития

Проявление кризиса

Сокращение экспорта зерна

Кризис дворянства как сословия:
3,5 % дворян были беспоместными;
45,9 % дворян имели менее 20 душ крепостных

Крестьянские повинности — барщина и оброк — достигли наивысшего предела

→ Социальная напряженность в стране и массовые крестьянские выступления за отмену крепостного права, принявшие в период Крымской войны форму самовольного ухода от помещика в ополчение (за участие в ополчении якобы полагалась свобода от крепостной зависимости)

→ Поражение России в Крымской войне, вызванное ее военно-экономической отсталостью, и общественное осознание необходимости реформ в стране

Реформа деревни

Удельной

- Крестьяне освобождены от личной зависимости еще в 1858 г.
- Поземельное устройство, повинности и выкуп определены «Положением...» от 26 июня 1863 г.
- Удельные крестьяне получили наделы, которыми пользовались до реформы.
- Оброчная подать была преобразована в выкупные платежи в пользу царской семьи

Государственной

- 24 ноября 1866 г. — издание закона о поземельном устройстве государственных крестьян.
- 12 июня 1886 г. — государственные крестьяне переведены на выкупные платежи.
- Государственные крестьяне получили в свое распоряжение те же земли, которыми пользовались ранее

Судебная реформа 1864 г.

- Вводился бессословный характер судебной деятельности, т. е. формальное равенство всех сословий перед законом
- Провозглашалась несменяемость судей и независимость их от административных властей
- Вводилась гласность и состязательность судопроизводства
- Учреждалась адвокатура (присяжные или частные поверенные)
- Создавался институт присяжных заседателей для рассмотрения сложных уголовных дел
- Вводилась выборность некоторых судебных органов (мировые судьи)
- Упрощена система судопроизводства и сокращено число судебных инстанций
- Изменена система предварительного следствия. Теперь оно осуществлялось не полицией, а судебными следователями, входившими в состав окружных судов

Городская реформа 1870 г.

Введение городского самоуправления по типу земского

Структура городского самоуправления

Городская Дума
Гласные

→ Городская управа

→ Городской голова

Выборы один раз в четыре года

↑
I избирательное собрание
(крупные налогоплательщики)

II избирательное собрание
(средние налогоплательщики)

III избирательное собрание
(мелкие налогоплательщики)

Военная реформа 1861–1874 гг.

Генерал Д. А. Милютин

- Сокращение численности русской армии
- Расширение сети военно-учебных заведений для подготовки офицерского состава (1863–1864 гг. — создание военных гимназий и юнкерских училищ)
- Введение новых воинских уставов
- Осуществление перевооружения армии
- Учреждение системы военных округов в целях совершенствования военного управления
- Отмена рекрутской системы комплектования армии и введение всеобщей воинской повинности (с 1 января 1864 г.)

РЕВОЛЮЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.

Причина возникновения — недовольство реформами 60–70 гг. XIX в. у части радикально настроенной интеллигенции

Народничество**Идейные течения****Бунтарское (анархическое)***М. А. Бакунин*

Крестьянин по своей природе — бунтарь, он готов к революции. Интеллигенция должна идти в народ и способствовать слиянию отдельных крестьянских бунтов в общероссийскую революцию. Государство — это источник эксплуатации, поэтому его надо уничтожить. Вместо государства создается союз самоуправляющихся общин

Пропагандистское*П. Л. Лавров*

Крестьянин не готов к революции. Интеллигенция должна идти в народ, нести революционные и социалистические идеи. Для более эффективной пропаганды нужно создать революционную организацию

Заговорщическое*П. Н. Ткачев*

Крестьянин не готов к революции, но агитация не даст быстрых результатов. Самодержавие лишено опоры в народе. Поэтому необходимо создать революционную организацию, которая подготовит и осуществит захват власти. Это даст толчок революции

РУССКО-ТУРЕЦКАЯ ВОЙНА 1877–1878 гг.

Обострение восточного вопроса и начало войны

Причины войны

Обострение восточного вопроса и стремление России играть активную роль в международной политике

Поддержка Россией национально-освободительного движения балканских народов против Турции

Отказ Турции удовлетворить ультиматум России о прекращении боевых действий в Сербии

Год	Событие
1875 г.	Восстание в Боснии и Герцеговине
1876 г., <i>апрель</i>	Восстание в Болгарии
1876 г., <i>июнь</i>	Сербия и Черногория объявляют войну Турции; в России идет запись добровольцев и сбор средств для помощи восставшим
1876 г., <i>октябрь</i>	Разгром сербской армии под Дюнишем; Россия в ультимативной форме требует от Турции прекращения боевых действий
1877 г., <i>январь</i>	Конференция послов европейских стран в Константинополе. Неудавшаяся попытка разрешения кризиса
1877 г., <i>март</i>	Европейские державы подписали Лондонский протокол , обязывающий Турцию провести реформы, но та ответила отказом
12 апреля 1877 г.	Александр II подписал манифест о начале войны с Турцией

Итоги войны

Сан-Стефанский мирный договор 19 февраля 1878 г.		Берлинский трактат 1 июля 1878 г.
1. Турция выплачивала России большую контрибуцию	Недовольство европейских держав и давление на Россию. Передача статей договора на обсуждение международного конгресса	1. Уменьшена сумма контрибуции
2. Болгария превращалась в автономное княжество, ежегодно уплачивающее Турции посильную дань		2. Независимость получила только Северная Болгария, а Южная осталась под властью Турции
3. Сербия, Черногория и Румыния приобрели полную независимость, их территория значительно увеличивалась		3. Территориальные приобретения Сербии и Черногории уменьшились. Они, а также Румыния получили независимость
4. Россия получала Бессарабию, Каре, Баязет, Ардаган, Батум		4. Австро-Венгрия оккупировала Боснию и Герцеговину, а Англия — Кипр

РОССИЯ В НАЧАЛЕ XX в.

ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПАРТИЙ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX в.

Классификация политических партий по направлениям

Социалистические
(революционные)

Либеральные

Консервативно-
традиционалистские

Социалистические (революционные) политические партии

Социал-демократы

Неонародники

Национальные социал-
демократические партии

РСДРП

Анархисты

Социалисты-рево-
люционеры (эсеры)

БУНД

Революционная украинская партия

Социал-демократическая партия Литвы

Эстонский социал-демократический союз

Социал-демократическая партия «Гнчак» (Армения)

Большевики

Меньшевики

Белорусская социалистическая громада

Национальные неонароднические партии

«Дашнакцутюн» (Армения)

Польская социалистическая партия

Либеральные политические партии

Конституционно-демократическая партия народной свободы (кадеты) (1905 г.)

Партия демократических реформ (1905 г.)

Партия мирного обновления (1906 г.)

Союз «17 октября» (октябристы) (1906 г.)

Прогрессивная партия («прогрессисты») (1912 г.)

Консервативно-традиционалистские (охранительно-самодержавные) политические партии Образовались с 1905 г.

Черносотенные организации

- «Союз русского народа»
- Русский народный союз имени Михаила Архангела
- Русская монархическая партия
- «Союз русских людей»

Националисты

- Партия националистов (с января 1910 г. — Всероссийский национальный союз)
- Всероссийский союз земельных собственников

РЕВОЛЮЦИЯ 1905–1907 гг.

Причины

1. Противостояние самодержавия и общества, вызванное отсутствием политических свобод и парламента как формы представительной власти.
2. Нерешенность аграрного вопроса: господство помещичьего землевладения, малоземелье крестьян, сохранение выкупных платежей.
3. Ухудшение положения рабочих вследствие обострения конфликта между трудом и капиталом.
4. Кризис имперской системы отношений между центром и провинцией, между метрополией и национальными районами.
5. Поражение России в Русско-японской войне 1904–1905 гг.

Характер и цели революции 1905–1907 гг.

Характер первой русской революции — *буржуазно-демократический*. По составу участников она была *общенародной*.

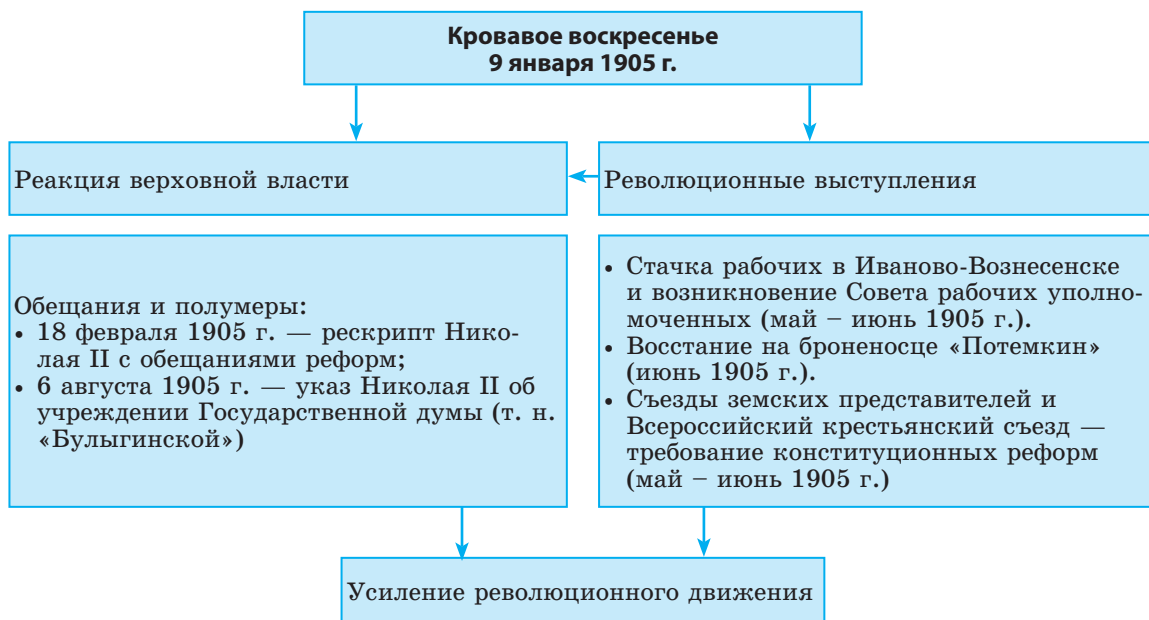
Цели революции:

- свержение самодержавия;
- установление демократической республики;
- введение демократических свобод;
- ликвидация помещичьего землевладения и наделение крестьян землей;
- сокращение продолжительности рабочего дня до 8 часов;
- признание прав рабочих на стачки и создание профессиональных союзов.

Этапы революции 1905–1907 гг.

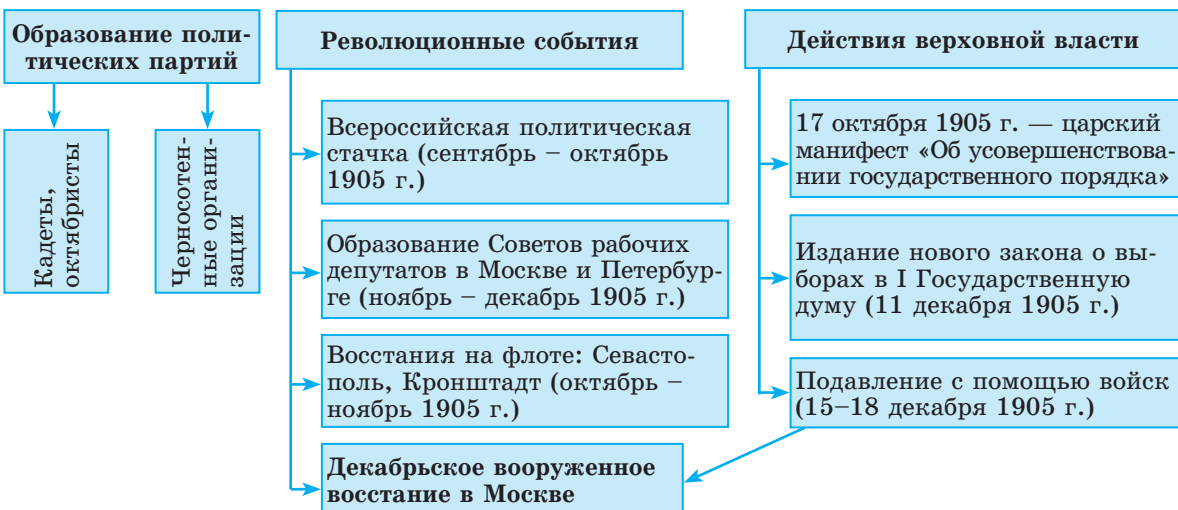
I Январь – сентябрь 1905 г.	II Октябрь – декабрь 1905 г.	III Январь 1906 г. – июнь 1907 г.
Начало и развитие революции по восходящей линии	Высший подъем революции	Спад и отступление революции

I этап революции (январь – сентябрь 1905 г.)



II этап революции (октябрь – декабрь 1905 г.)

Высший подъем революции



III этап. Спад революции (январь 1906 г. – июнь 1907 г.)

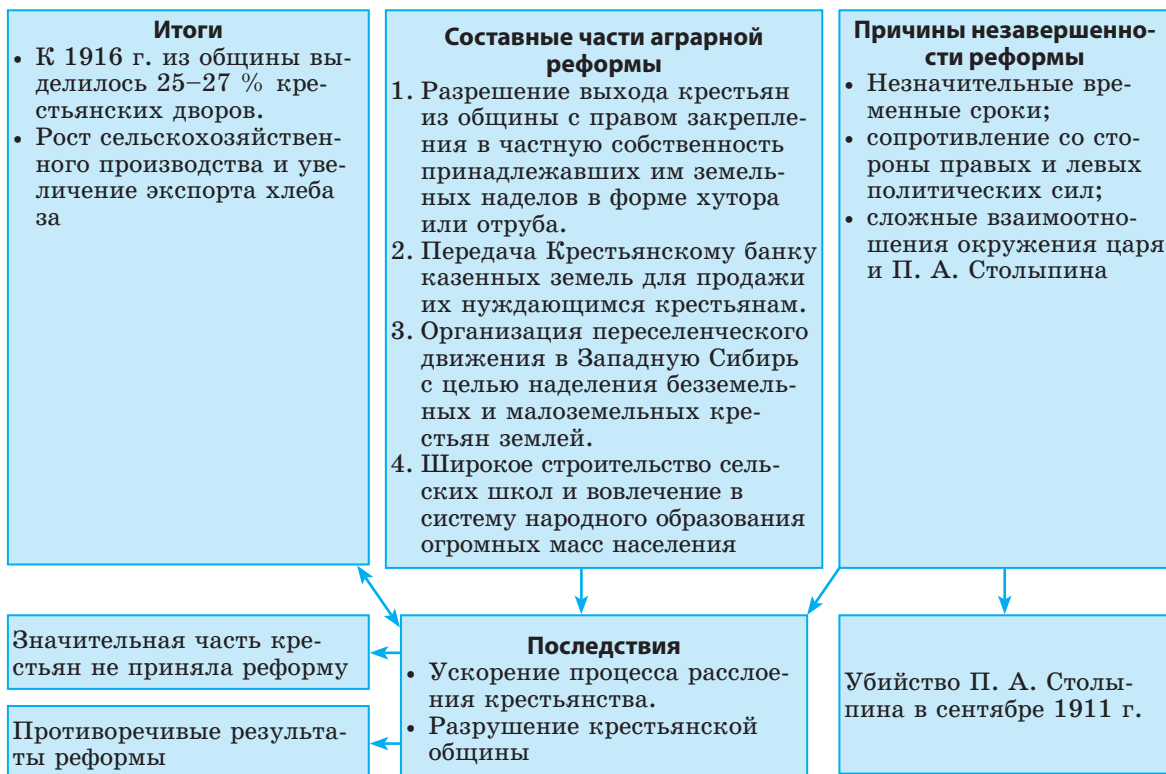
Революционные выступления	Парламентская борьба	Действия верховной власти
Массовые крестьянские волнения (июнь 1906 г.)	Выборы в I Государственную думу (26 марта и 20 апреля 1906 г.)	Преобразование Государственного совета в верхнюю палату парламента (26 февраля 1906 г.)
Восстания солдат и моряков Балтийского флота в Свеаборге, Кронштадте и Ревеле (июль 1906 г.)	Начало работы I Государственной думы (27 апреля 1906 г.)	Издание «Основных законов Российской империи», определявших полномочия Госсовета и Госдумы (23 апреля 1906 г.)
	Думский адрес императору с требованием введения конституционного правления (05 мая 1906 г.)	Издание «Временных правил», разрешавших создание профсоюзов (4 марта 1906 г.)
	Выборгское воззвание 182 депутатов в знак протеста против роспуска I Государственной думы (10 июля 1906 г.)	
Покушение на П. А. Столыпина (12 августа 1906 г.)	↔	Создание военно-полевых судов (19 августа 1906 г.)
	Деятельность II Государственной думы (20 февраля – 2 июня 1907 г.)	Начало аграрной реформы П. А. Столыпина. Царский указ, предоставлявший крестьянину право выходить из общины с принадлежавшим ему земельным наделом (9 ноября 1906 г.)
	Роспуск II Государственной думы и введение в действие нового избирательного закона (3 июня 1907 г.)	

Завершение Первой русской революции 1905–1907 гг.

СТОЛЫПИНСКАЯ АГРАРНАЯ РЕФОРМА (1906–1911 гг.)

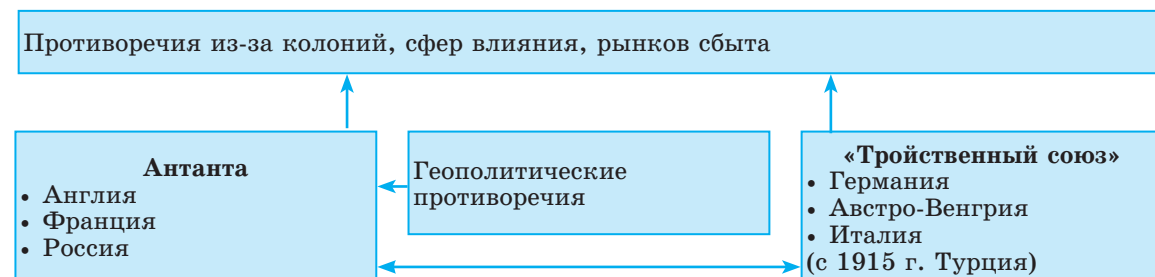
Реформа наделного крестьянского землевладения. **Цель** — создание класса земельных собственников как социальной опоры самодержавия и противника революционных движений.

Сначала успокоение, потом реформа
П. А. Столыпин



РОССИЯ В ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЕ (1914–1918 гг.)

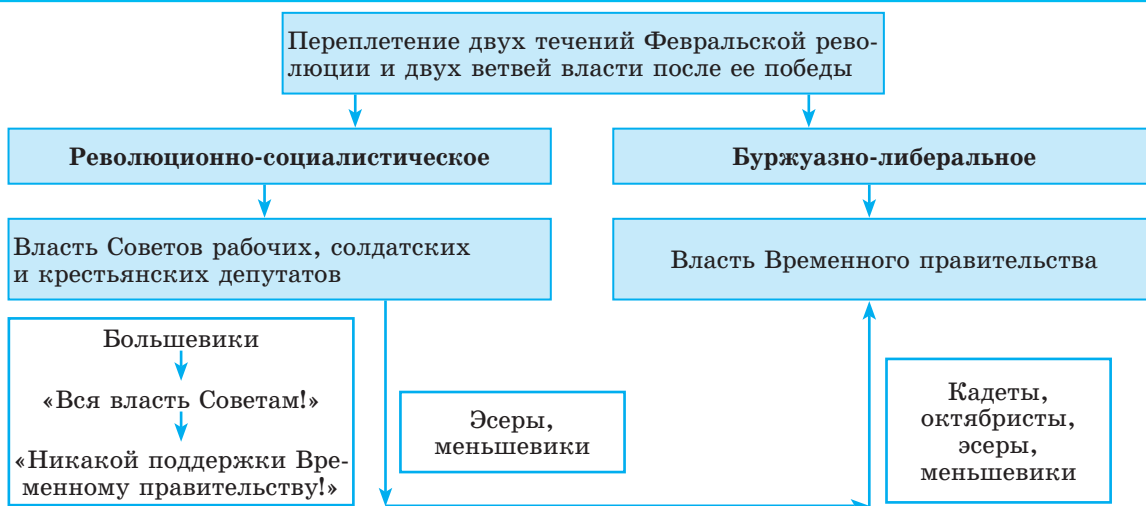
Причины Первой мировой войны



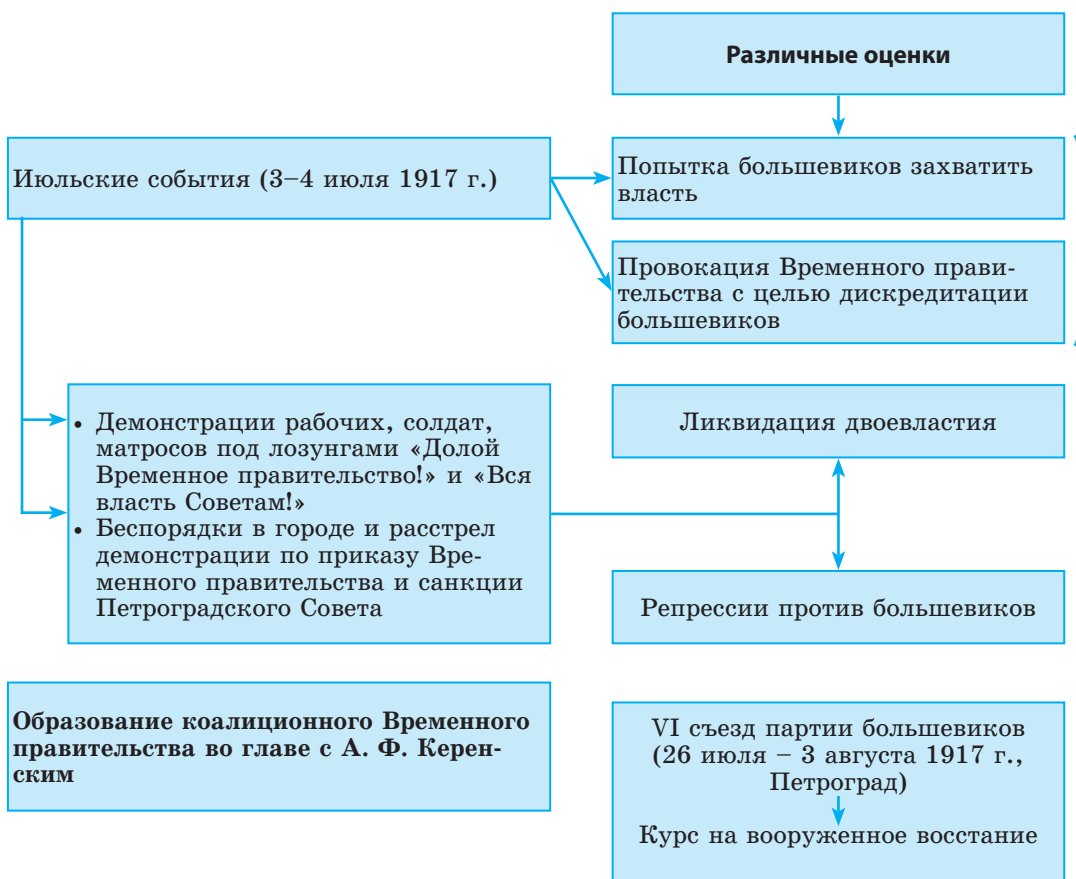
- 1914 г. Военная кампания не принесла решающего успеха ни одной из сторон.
- 1915 г. Поражение русской армии в военной кампании. Россия потеряла Польшу, часть Прибалтики, Белоруссии и Украины.
- 1916 г. Основные военные действия на Западном фронте. *Май – июнь* «Брусиловский прорыв» на Юго-Западном фронте против Австро-Венгрии.
- 1917 г. Поражение русских войск в условиях революции. Переговоры большевиков с Германией о мире.
- 1918 г. *Март*. Сепаратный мир Советской России с Германией. *Ноябрь*. Поражение Германии и ее союзников от Антанты

РЕВОЛЮЦИИ 1917 г. И ГРАЖДАНСКАЯ ВОЙНА

ДВОЕВЛАСТИЕ



ИЮЛЬСКИЙ КРИЗИС 1917 г. В ПЕТРОГРАДЕ



КОРНИЛОВСКИЙ МЯТЕЖ 25–31 АВГУСТА 1917 г.

Цели

- установление военной диктатуры;
- подавление революционного движения;
- доведение войны до победного конца;
- вывод страны из кризиса

Ход

Л. Г. Корнилов, как верховный главнокомандующий, снял войска с фронта и направил их на Петроград

Временное правительство и Советы, все революционные силы объединились и подавили мятеж путем:

- агитационных мер;
- революционного саботажа железнодорожников;
- частичных военных действий

Последствия

Л. Г. Корнилов и его сподвижники арестованы

- Углубление социально-экономического и политического кризиса в стране.
- Усиление позиций большевиков и начало большевизации Советов.
- Паралич власти

ПРИХОД БОЛЬШЕВИКОВ К ВЛАСТИ В ПЕТРОГРАДЕ

Ход восстания и захват власти большевиками

- 24 октября 1917 г. — запоздалые меры Временного правительства по противодействию большевикам. Захват отрядами Красной гвардии стратегических пунктов города.
- 25 октября 1917 г. — воззвание ВРК к гражданам России. Открытие II Всероссийского съезда Советов.
- 26 октября 1917 г. — штурм Зимнего дворца и арест Временного правительства

II ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД СОВЕТОВ (25–27 ОКТЯБРЯ 1917 г.)

Состав: 625 депутатов
390 — большевики
179 — левые эсеры
остальные — правые эсеры, меньшевики и др.

Неудачная попытка эсеров и меньшевиков создать однородное социалистическое правительство

Покинули съезд в знак протеста против вооруженного выступления большевиков

Основные решения

1. Приняты *Декрет о мире* и *Декрет о земле*.
2. Провозглашена **Республика Советов**.
3. Образованы новые высшие органы власти:

СНК — Совет Народных Комиссаров (Совнарком) во главе с В. И. Лениным

ВЦИК — Всероссийский Центральный Исполнительный Комитет во главе с Л. Б. Каменевым, с 8 ноября 1917 г. председатель ВЦИК — Я. М. Свердлов

Причины Гражданской войны

1. Обострение социально-экономических и политических противоречий в результате смены власти и изменения формы собственности.
2. Доминирование в обществе психологической установки на конфронтацию и силовое решение вопросов политики и повседневной жизни.
3. Крах демократической альтернативы развития страны вследствие разгона большевиками Учредительного собрания.
4. Отсутствие опыта политического и социального компромисса между различными политическими силами и социальными группами.
5. Непринятие политическими противниками большевиков Брестского мира с Германией.
6. Экономическая политика большевиков в деревне весной – летом 1918 г.
7. Иностранное военное вмешательство во внутренние дела России.

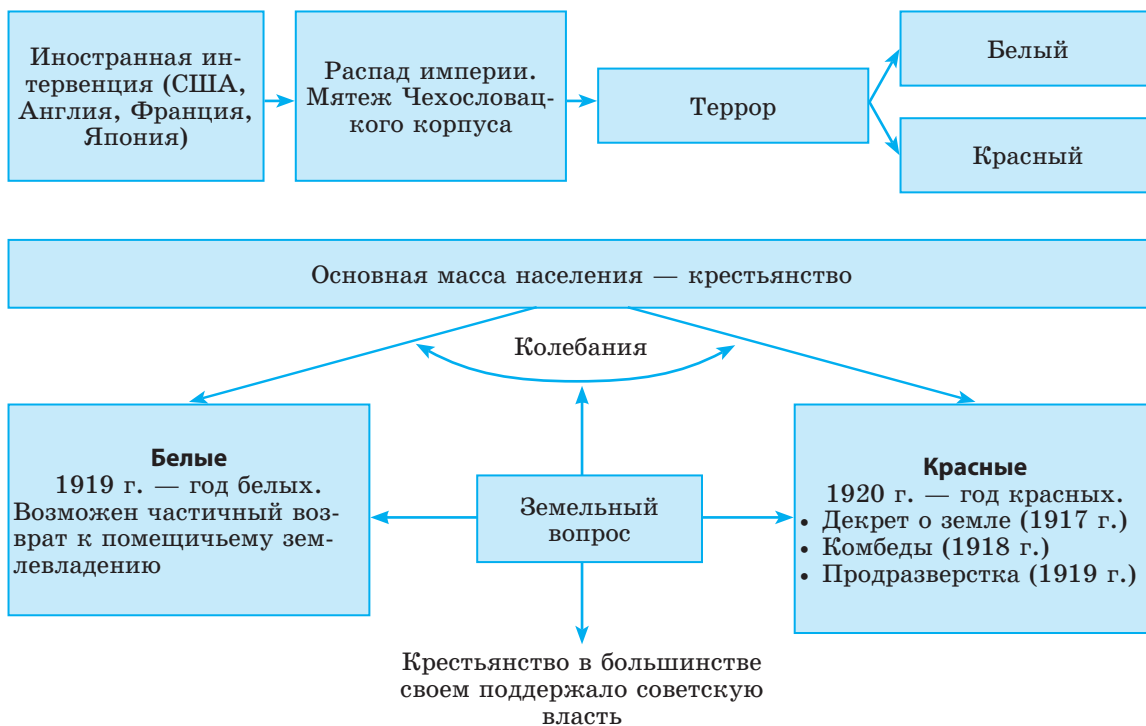
Различные точки зрения на время начала Гражданской войны

Октябрь 1917 г.
Приход большевиков
к власти

Февраль 1917 г.
Свержение самодержавия

Май 1918 г.
Мятеж Чехословацкого
корпуса в России

Белые и красные в Гражданской войне 1918 г.



Причины победы большевиков в Гражданской войне

1. Контроль над центральной частью страны.
2. Подчинение всей жизни общества интересам вооруженной борьбы.
3. Использование противоречий в рядах противника, у которого отсутствовало военное, идейно-политическое и социальное единство.
4. Цементирующая роль большевистской партии.
5. Успехи в государственном строительстве.
6. Поддержка большевиков со стороны преобладающей части населения — крестьянства

СТРАНА СОВЕТОВ В 20–30-е гг. XX в.

Новая экономическая политика (нэп)

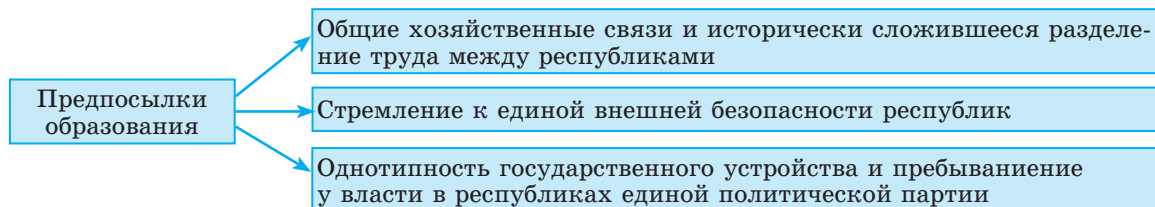
Характерные черты нэпа

1. Замена продразверстки натуральным налогом.
2. Восстановление торговли (государственной, кооперативной, частной) и товарно-денежных отношений в качестве основного механизма функционирования экономики.
3. Укрепление финансовой системы, переход к денежной зарплате, отмена бесплатных услуг.
4. Перевод части государственных предприятий на хозрасчет и создание крупных трестов как основных управленческо-производственных звеньев в отраслях промышленности
5. Допуск частного капитала в экономику при сохранении «командных высот» в руках государства (аренда госпредприятий частными лицами, концессии, создание смешанных обществ с участием иностранного капитала).
6. Разрешение аренды земли и применения наемного труда в сельском хозяйстве.
7. Отмена трудовой повинности, обеспечение промышленности рабочей силой через биржи труда

Причины ликвидации нэпа



ОБРАЗОВАНИЕ СССР



30 декабря 1922 г. в Москве был подписан договор о создании Союза Советских Социалистических Республик (СССР).

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ В СССР

I–III пятилетки

Сталинский вариант модернизации страны

Цели	Особенности
- преодоление технико-экономической отсталости страны; - достижение экономической независимости; - создание мощной тяжелой и оборонной промышленности; - формирование машинно-технической базы в сельском хозяйстве для проведения коллективизации	- высокие темпы индустриализации; - сжатые исторические сроки; - акцент на развитие тяжелой промышленности в ущерб легкой; - осуществление индустриализации за счет внутренних источников накопления (перекладка средств из деревни, займы у населения и др.)
Итоги	Последствия
- реконструирована материально-техническая база народного хозяйства; - созданы новые отрасли промышленности; - достигнута экономическая независимость страны; - ликвидирована безработица	- формирование в стране административно-командной системы управления; - укрепление обороноспособности страны; - стимулирование экстенсивного развития экономики; - развитие внеэкономических форм принуждения

КОЛЛЕКТИВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (1928–1937 гг.)

Цели

Создание в короткий срок крупных коллективных хозяйств с целью преодоления зависимости государства от единоличных крестьянских хозяйств в деле хлебозаготовок	Обеспечение индустриализации дешевой рабочей силой за счет массового ухода крестьян из деревни
Ликвидация кулачества как класса	Перекачка средств из аграрного сектора экономики в промышленный — на нужды индустриализации

Кризис хлебозаготовок в стране в 1927–1928 гг.

Подходы к его ликвидации в партийно-государственном руководстве

Сталин	Бухарин
Чрезвычайно репрессивные меры	Экономические меры

Осуществление коллективизации

1928 г. — начало форсированного создания колхозов.
 1929 г. — «сплошная коллективизация», «год великого перелома».
 1930 г. — ликвидация кулачества как класса, «головокружение от успехов»

Голод 1932–1933 гг. (умерло от 5 до 7 млн чел.) Фактическое приостановление коллективизации

1934 г. — начало завершающего этапа создания колхозов.
 1935 г. — принятие нового устава колхозов.
 1937 г. — завершение коллективизации (93 % крестьянских хозяйств объединены в колхозы)

Итоги коллективизации

- Ликвидирован слой зажиточных крестьян.
- Уничтожен частный сектор в сельском хозяйстве.
- Произошло отчуждение крестьян от собственности и земли.
- Утрачены экономические стимулы к труду в сельском хозяйстве

Последствия: замедление темпов роста сельскохозяйственного производства и постоянное обострение продовольственной проблемы в стране

ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ СОВЕТСКОГО ОБЩЕСТВА В 30-е гг.

В экономической сфере	В политической сфере	В духовной сфере	В сфере национальных отношений
• Полное подчинение производителя государству; • отсутствие свободы труда и замена ее внеэкономическим принуждением; • монополия государства на средства производства; • милитаризация экономики; • государственное регулирование имущественных отношений	• Однопартийная система; • сращивание партийного и государственного аппаратов; • унификация всей общественной жизни; • отсутствие реальных свобод в обществе; • наличие мощного репрессивного аппарата	• Господство партийной моноидеологии; • полный государственный контроль над образованием и средствами массовой информации; • унификация духовной жизни; • диктат атеизма	• Федеративное государство по форме, унитарное по сути; • тенденция к русификации народов СССР; • ограничение политических и экономических прав союзных и автономных республик

ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА (1941–1945 гг.)

ПРИЧИНЫ НЕУДАЧ КРАСНОЙ АРМИИ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ВОЙНЫ

1. Репрессии среди командного состава армии накануне войны.
2. Ошибки и просчеты в отношении сроков начала войны.
3. Военная доктрина, которая предусматривала военные действия только на чужой территории.
4. Запоздалое приведение войск в боевую готовность.
5. Демонтаж старых и отсутствие новых укреплений на границе.

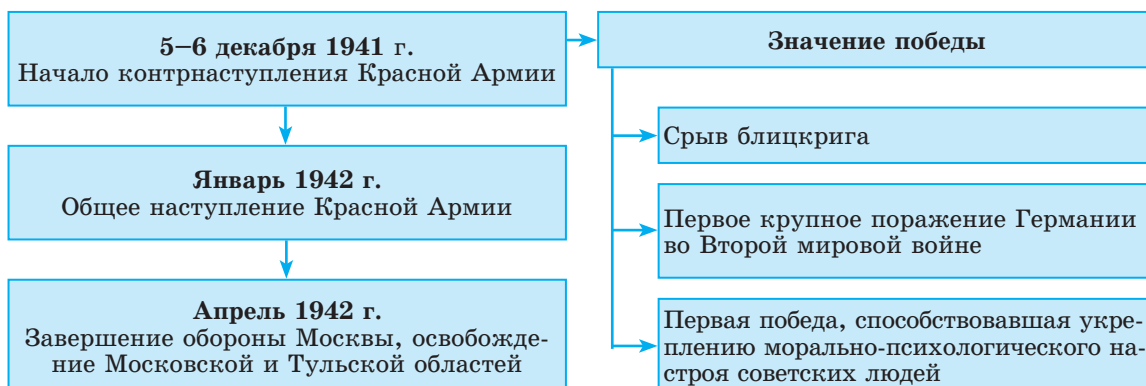
БИТВА ЗА МОСКВУ (30 СЕНТЯБРЯ 1941 г. – 20 АПРЕЛЯ 1942 г.)

Наступление немцев. Операция «Тайфун» (начало — 30 сентября 1941 г.)

- Окружение советских войск в районе Вязьмы.
- Назначение Г. К. Жукова командующим Западным фронтом, оборонявшим подступы к Москве (10 октября 1941 г.).
- Захват противником Можайска (18 октября 1941 г.) и Волоколамска (27 октября 1941 г.).
- 19 октября 1941 г. — введение в Москве осадного положения.
- Подтягивание к Москве резервов из глубины страны (58 стрелковых и 15 кавалерийских дивизий).
- 30 октября 1941 г. — остановлено первое наступление врага на Москву

Новое наступление немцев (с 15 ноября 1941 г.)

- Захват противником Солнечногорска (24 ноября 1941 г.).
- Тулу фашистам взять не удалось, вражеское наступление было приостановлено

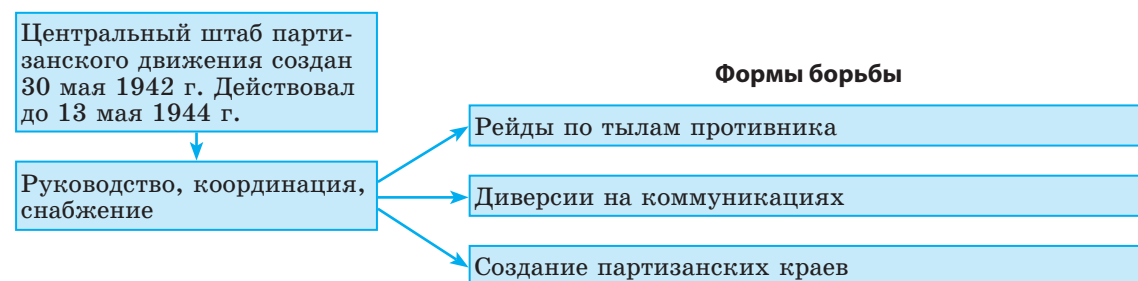


КОРЕННОЙ ПЕРЕЛОМ В ХОДЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Сталинградская битва (17 июля 1942 г. – 2 февраля 1943 г.)	Курская битва (5 июля – 23 августа 1943 г.)
- Июль 1942 г. — создание Сталинградского фронта. - Август – сентябрь 1942 г. — бои на подступах и в самом городе. 19–20 ноября 1942 г. — наступление Красной Армии силами Юго-Западного, Донского, Сталинградского фронтов. 23 ноября 1942 г. — окружение 22-х немецких дивизий (330 тыс. чел.) в районе г. Калач. 10 января – 2 февраля 1943 г. — ликвидация окруженной группировки под Сталинградом	- Оборонительные бои на Курской дуге, а затем переход Красной Армии в наступление (12–15 июля 1943 г.). 12 июля 1943 г. — крупнейшее во Второй мировой войне танковое сражение под Прохоровкой (по 1200 танков с обеих сторон). - Освобождение г. Орла и г. Белгорода (5 августа 1943 г.). Первый салют в Москве. - Освобождение г. Харькова (23 августа 1943 г.)
Форсирование Днепра и освобождение Левобережной Украины (25 августа – 22 декабря 1943 г.)	

ПАРТИЗАНСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Партизанское движение — вооруженная борьба против немецко-фашистских захватчиков на временно оккупированных территориях.



Во время войны в тылу врага действовало свыше 6200 партизанских отрядов и подпольных групп, в которых сражалось более 1 млн человек

С весны 1943 г. действия партизан стали координироваться с наступательными операциями Красной Армии

Наиболее известные командиры партизанских соединений:

С. А. Ковпак, А. Н. Сабуров, А. Ф. Федоров, П. П. Вершигора, Д. Н. Медведев

ТЫЛ В ПЕРИОД ВОЙНЫ

Чрезвычайные меры

Трудовой героизм народа

«Все для фронта, все для победы!»

- Эвакуация промышленности на восток страны.
- Введение обязательных сверхурочных работ, 11-часового рабочего дня, отмена отпусков.
- Трудовая мобилизация приравнена к военной.
- Прикрепление работников к предприятиям.
- Ужесточение санкций за нарушение трудовой дисциплины.
- Движение «скоростников» (за выполнение 2–3-х норм) и за овладение смежными профессиями

СОЗДАНИЕ АНТИГИТЛЕРОВСКОЙ КОАЛИЦИИ

Основные этапы

Советско-британское соглашение о совместных действиях в войне против Германии (12 июля 1941 г. Москва)

Московская конференция министров иностранных дел СССР, Великобритании и США (29 сентября – 1 октября 1941 г.)

Начало военных поставок в СССР по ленд-лизу из США

Подписание Вашингтонской декларации 26 государств о целях войны против фашизма (1 января 1942 г.)

Советско-британский договор о союзе в войне против Германии (26 мая 1942 г., Лондон)

Советско-американское соглашение о принципах взаимной помощи в ведении войны против германской агрессии (11 июня 1942 г., Вашингтон)

Советско-французский договор о союзе и взаимной помощи (10 декабря 1944 г., Москва)

ОСВОБОЖДЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В 1944 г.

Военная операция	Дата
Снятие блокады Ленинграда	14–27 января
Корсунь-Шевченковская	24 января – 17 февраля
Освобождение Крыма	8 апреля – 9 мая
Наступление в Карелии и вывод из войны Финляндии	10 июня – 19 сентября
Операция «Багратион» — освобождение Белоруссии	23 июня – 19 сентября
Львовско-Сандомирская	23 июня – 29 августа
Ясско-Кишиневская	20–29 августа
Освобождение Прибалтики	14 сентября – 24 ноября
Освобождение Заполярья (Петеамо-Киркенесская операция)	7–29 октября

НАЧАЛО ОСВОБОЖДЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

Болгария, Румыния, Югославия — сентябрь – октябрь 1944 г.; Венгрия — октябрь 1944 г. – февраль 1945 г.

ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП ВОЙНЫ И РАЗГРОМ ФАШИСТСКОЙ ГЕРМАНИИ

Висло-Одерская военная операция (12 января – 3 февраля 1945 г.)

Освобождение Польши и перенос военных действий на территорию Германии

Штурм Берлина (16 апреля – 2 мая 1945 г.)

Подписание акта о безоговорочной капитуляции Германии (8 мая 1945 г.)

Освобождение
Чехословакии

Народное восстание
в Праге

5–9 мая
1945 г.

Танковый рейд
советских войск

ПОБЕДА

Источники

- Массовый героизм и самоотверженность людей;
- единство фронта и тыла;
- успехи партизанского движения;
- возросшее военное искусство полководцев

Итоги

- Разгром фашизма;
- укрепление международного авторитета СССР;
- расширение границ страны;
- начало создания мировой системы социализма

ПОСЛЕВОЕННОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ (1945–1953 гг.)

IV пятилетний план (1946–1950 гг.)

План восстановления и развития
экономики СССР

- Восстановлено и построено 6200 промышленных предприятий.
- К 1948 г. достигнут довоенный уровень промышленного производства.
- Акцент на прирост показателей по производству металла, топлива и промышленного сырья в ущерб производству товаров народного потребления.
- Денежная реформа и отмена карточной системы (декабрь 1947 г.)

Наиболее крупные промышленные объекты

Восстановлены

- Днепрогэс
- «Запорожсталь»
- Донецкий угольный бассейн
- «Азовсталь» и др.

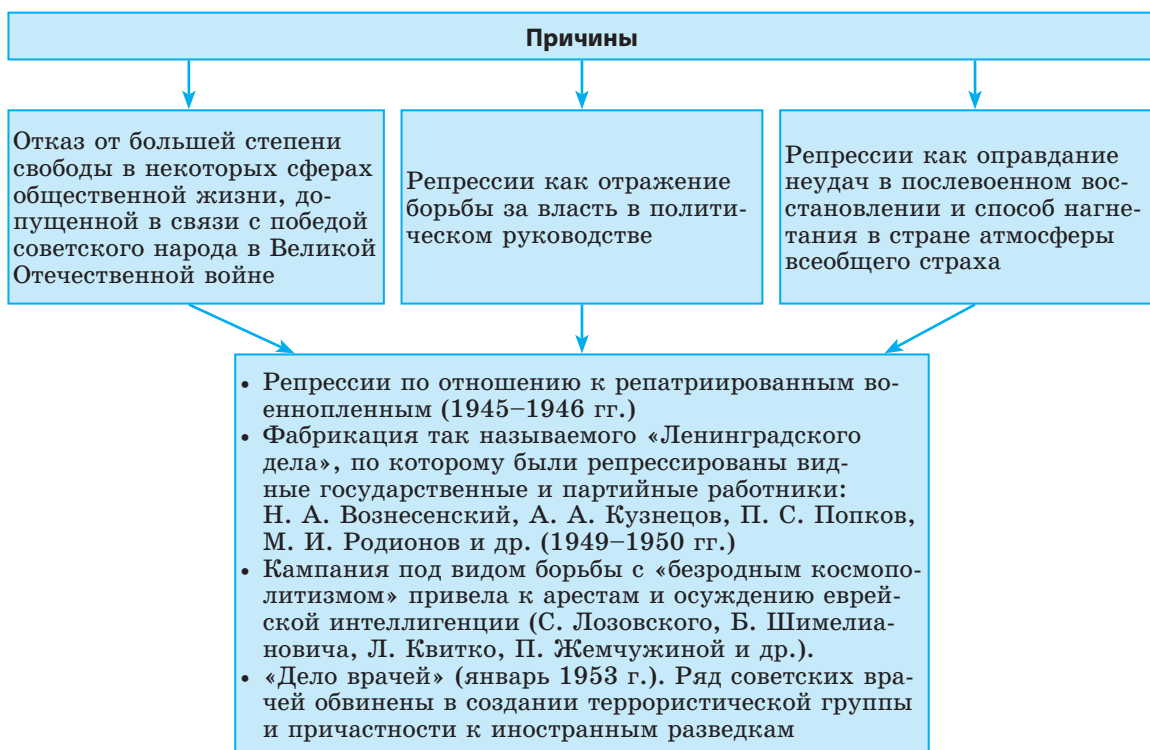
Построены

- Коломенский завод тяжелого машиностроения
- Калужский турбинный завод
- Газопровод Саратов — Москва

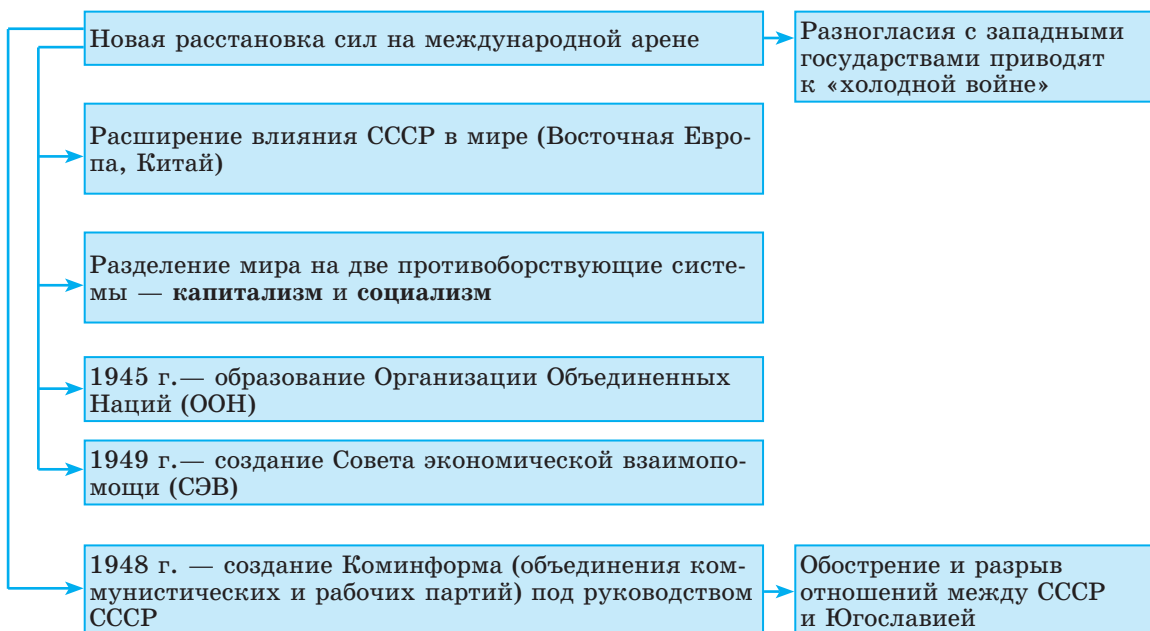
Серьезное отставание сельского хозяйства

Довоенный уровень сельскохозяйственного
производства достигнут в начале 50-х гг.

НОВЫЙ ВИТОК ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕПРЕССИЙ

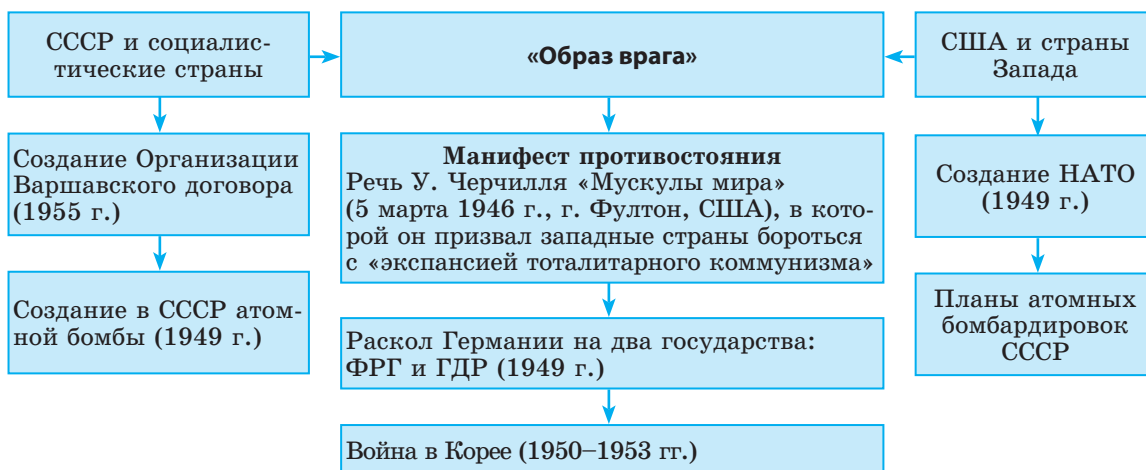


МЕЖДУНАРОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА СССР В 1945–1953 гг.



«ХОЛОДНАЯ ВОЙНА»

«Холодная война» — это состояние экономической, идеологической и «полувоенной» конфронтации между двумя системами (социализмом и капитализмом).



СССР В 1953–1964 гг.

Реформаторские попытки в рамках административно-командной системы

Реформы управления народным хозяйством	Разоблачение культа личности Сталина и начало обновления во всех сферах общественной жизни. «Оттепель»	Экономические «пробуксовки» и миф о «светлом коммунистическом будущем»
Меры по улучшению жизни советских людей		Повышение розничных цен. Трагедия в Новочеркасске
«Оттепель» в культурной жизни		Усиление контроля со стороны партийного аппарата за деятельностью творческой интеллигенции
Новые реалии внешней политики. Мирное сосуществование и расширение сотрудничества с зарубежными странами		Гонка вооружений. Ввод войск стран Варшавского договора в Венгрию. Карибский кризис

Непоследовательный и противоречивый характер преобразований

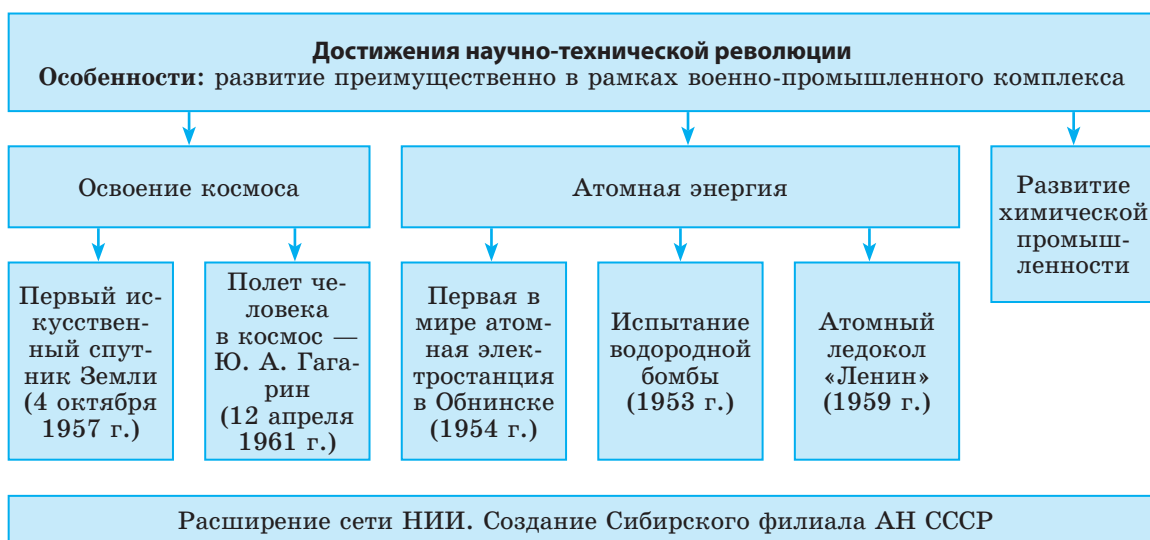
РЕФОРМЫ Н. С. ХРУЩЕВА В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

1957 г.	Децентрализация управления экономикой и перестройка руководства промышленностью с отраслевого принципа на территориальный
	Ликвидация 10-ти крупных промышленных министерств и замена их территориальными управлениями — совнархозами, которые руководили предприятиями на местах
	Изменения дали кратковременный эффект, а затем стали появляться обособленческие тенденции, нарушалась единая техническая политика
1962 г.	Укрупнение совнархозов. Создание Совета народного хозяйства СССР и союзных республик, а также госкомитетов по отраслям промышленности как попытка преодоления негативных тенденций в экономике
Итоги	Реформа не принесла кардинальных изменений в экономике, а лишь усилила промышленно-управленческую неразбериху

РЕФОРМЫ Н. С. ХРУЩЕВА В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1953–1958 гг.	«Догоним и перегоним Америку!»	1958–1964 гг.
Оживление сельскохозяйственного производства		Усиление административного давления на аграрный сектор
Повышение материальной заинтересованности колхозов		Ликвидация МТС и продажа техники колхозам (1958 г.)
Списание долгов колхозов и снижение их налогового бремени		Укрупнение колхозов и создание крупных агрохозяйств
Расширение хозяйственной самостоятельности колхозов		Необоснованное расширение посевов кукурузы
Укрепление материально-технической базы колхозов		Гонения на личные подсобные хозяйства колхозников
Освоение целины		Необоснованное увеличение заготовки мяса и значительное сокращение поголовья скота
Падение сельскохозяйственного производства. Ухудшение снабжения населения продуктами питания. Необходимость и начало импорта зерна		

НАУКА В 1953–1964 гг.



ПОВЫШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО УРОВНЯ НАСЕЛЕНИЯ

Основные меры

- Повышение минимальной зарплаты на 35 %.
- Увеличение размера пенсий по старости в 2 раза и снижение на 5 лет пенсионного возраста.
- Массовое жилищное строительство и поощрение создания жилищно-строительных кооперативов.
- Введение денежной оплаты труда колхозников.
- Установление 7-часового рабочего дня

НАРАСТАНИЕ НЕДОВОЛЬСТВА В ОБЩЕСТВЕ И ОТСТАВКА Н. С. ХРУЩЕВА

Недовольство политикой Н. С. Хрущева охватило многие слои населения

→ **Горожане** — недовольны повышением цен на продовольствие и фактическим его нормированием

→ **Сельские жители** — недовольны урезанием личных подсобных хозяйств

→ **Верующие** — недовольны диктатом атеизма и новой волной закрытия храмов

→ **Интеллигенция** — недовольна непоследовательностью культурной «оттепели»

→ **Военные** — недовольны обвальным сокращением Вооруженных Сил

Подавление войсками выступления рабочих в Новочеркасске 1–2 июня 1962 г.

→ **Чиновники партийно-государственного аппарата** — недовольны постоянной «перетряской» кадров и непродуманными реорганизациями

→ Утрата Н. С. Хрущевым поддержки со стороны бюрократического аппарата + расплата за удар по сталинизму

→ Организаторы смещения: Л. И. Брежнев, М. А. Суслов, А. Н. Шелепин, Н. В. Подгорный, В. А. Семичастный и др.

→ Смещение Н. С. Хрущева со всех постов 14 октября 1964 г.

СССР В 1965–1985 гг.

Кризисные явления во всех сферах жизни общества

Экономика

- незавершенная экономическая реформа 1965 г.;
- падение темпов экономического роста;
- кризис в аграрном секторе и обострение продовольственной проблемы;
- отставание в области НТР

Политика

- возврат к скрытому сталинизму;
- полная бюрократизация власти;
- геронтократия (власть «старейшин»);
- диктат партийно-государственного аппарата

Социальная

- низкий уровень благосостояния населения;
- уравнительность в распределении;
- жилищные и экологические проблемы

Духовная

- утрата обществом нравственных ориентиров;
- идеологический догматизм «развитого социализма»;
- борьба с инакомыслием, забвение религии

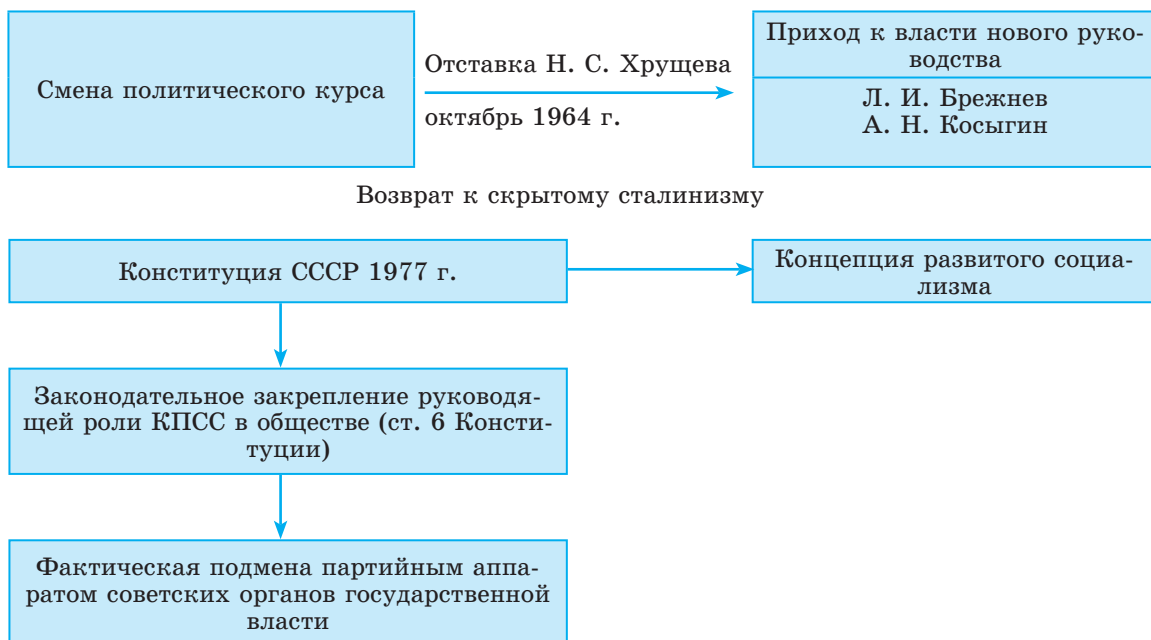
Движение диссидентов

«Брежневщина»: путь от стабильности к застою

«Маятник надежды»: Ю. В. Андропов

«Мини-застой»: К. У. Черненко

ПОЛИТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ В 1965–1985 гг.



Возникновение форм протеста и несогласия в обществе

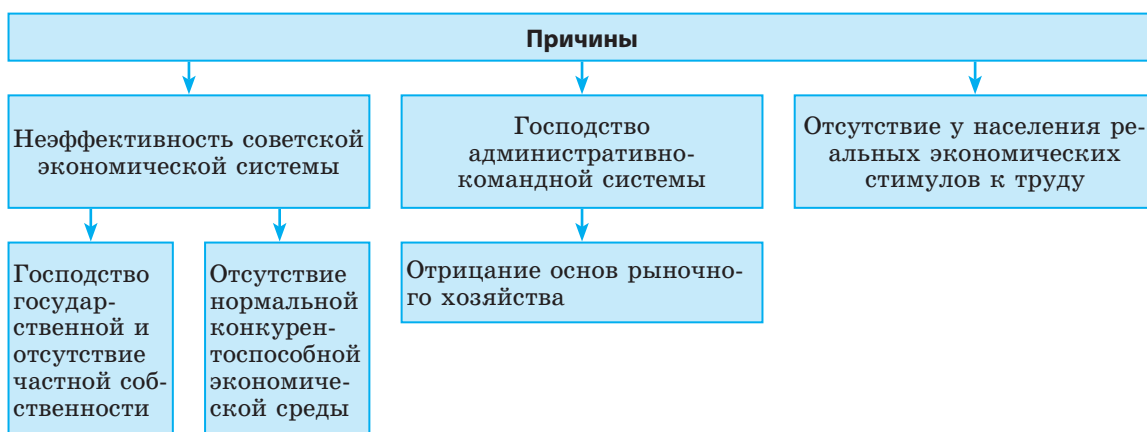
- Движение диссидентов:
 - национальное,
 - религиозное,
 - правозащитное.
- Появление Самиздата

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕФОРМА 1965 г.

Сущность реформы	• Возврат к отраслевой системе управления промышленностью. • Внедрение элементов хозрасчета в деятельность предприятий при сохранении административно-командной системы
Содержание реформы	1. Оценка экономической деятельности не по валовой, а по реализованной продукции. 2. Создание из части прибыли фондов экономического стимулирования. 3. Внедрение элементов оптовой торговли
Причины неудач реформы	• Реформа не затронула основ экономического базиса советской системы. • Не было поддержки со стороны партийного руководства. • Идеология преобладала над экономикой. • Возникли противоречия между директивным ведомственным управлением и элементами самостоятельности предприятий

Кризисные явления в экономической сфере

Промышленность	Сельское хозяйство
Постоянное ежегодное снижение темпов экономического развития	Увеличение капиталовложений в аграрный сектор и списание долгов не смогли вывести его из кризиса
Отставание в научно-техническом прогрессе от развитых западных стран	Рост закупок продовольствия по импорту
Приоритет экстенсивных форм экономического развития	Ухудшение экологического состояния земель вследствие обширной химизации и мелиорации
Попытки модернизировать утвердившиеся формы хозяйствования и планирования носили формально-показной характер и не затрагивали глубинных отношений экономического базиса	Неудачные попытки переломить ситуацию в сельском хозяйстве путем создания агропромышленных комплексов (АПК)



ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА СССР В 1965–1985 гг.

Реализация трех основных задач в области международных отношений в соответствии с советской внешнеполитической доктриной

- Устранение угрозы распада социалистического лагеря и тесное его сплочение в политическом, экономическом и военном отношении
 - Ввод войск ОВД в Чехословакию и подавление «Пражской весны» (1968 г.)
 - «Доктрина Брежнева» об «ограниченном суверенитете» социалистических стран в условиях опасности, нависшей над мировой социалистической системой.
 - Помощь Вьетнаму во время агрессии США (1964–1973 гг.)
 - Углубление военно-политического (ОВД) и экономического (СЭВ) сотрудничества
- Поддержка коммунистических, национально-освободительных и просоветских движений и режимов
 - Политическая поддержка, экономическая и военная помощь странам Азии и Африки (Ирак, Сирия, Ливия, Ангола, Эфиопия, Мозамбик, Южный Йемен и др.).
 - Советская интервенция в Афганистан (с декабря 1979 г.).
 - Международные совещания коммунистических и рабочих партий (1965 и 1969 гг.)
- Нормализация отношений между Востоком и Западом (разрядка международной напряженности)

Достижение военного паритета СССР — США, ОВД — НАТО

Договор между СССР, США и Великобританией о нераспространении ядерного оружия (1968 г.)

Договор между СССР и США об ограничении систем противоракетной обороны и ОСВ-1 (1972 г.)

«МАЯТНИК НАДЕЖДЫ»: Ю. В. АНДРОПОВ (13 НОЯБРЯ 1982 г. – 9 ФЕВРАЛЯ 1984 г.)

Попытка реанимации агонизирующей общественной системы при помощи чрезвычайных административных мер

Серьезные кадровые перестановки: за 15 месяцев сменено 17 министров и 37 первых секретарей обкомов партии

Введение мер по укреплению трудовой, плановой и государственной дисциплины

Борьба с коррупцией

«МИНИ-ЗАСТОЙ»: К. У. ЧЕРНЕНКО (10 ФЕВРАЛЯ 1984 г. – 10 МАРТА 1985 г.)

Возврат к брежневским традициям

Разворачивание идеологической кампании под знаком «совершенствования развитого социализма»

Существенное снижение большинства экономических показателей, характеризующих уровень развития народного хозяйства

ПЕРЕСТРОЙКА (1985–1991 гг.)

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПЕРЕСТРОЙКИ

1. 1985–1987 гг.

- Курс на «ускорение» социально-экономического развития страны.
- Неудача преобразований традиционными командно-административными мерами.
- Смена модели реформирования: от «ускорения» к «перестройке».
- Попытки экономических реформ путем перестройки управления народным хозяйством.
- Предоставление предприятиям самостоятельности и перевод их на хозрасчет.

2. 1988–1989 гг.

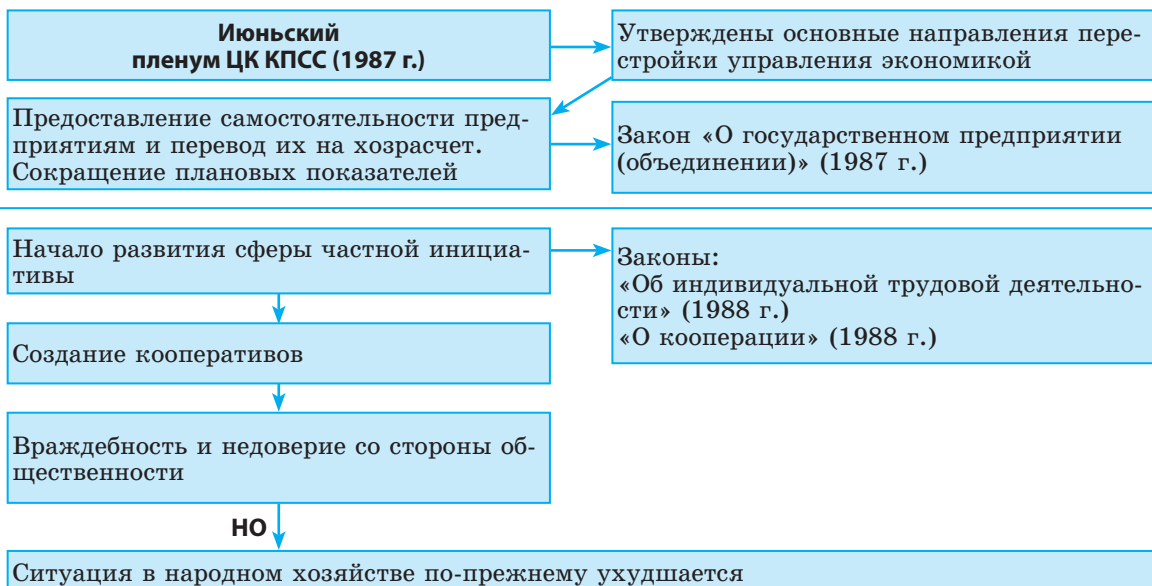
- Начало развития частной инициативы (индивидуальная трудовая деятельность, кооперативы).
- Начало реформы политической системы.
- Политическое пробуждение общества и его раскол на демократов и коммунистов.
- Обострение борьбы общественно-политических сил.
- Перестроечные процессы приобретают автономный, неуправляемый характер.
- Самоподрыв и самоустранение власти.
- Возникновение конфликтов в сфере межнациональных отношений.
- Усиление борьбы за власть между республиканскими политическими элитами и унитарным центром.

3. 1990–1991 гг.

- Кризис и крах перестройки.
- Углубление реформы политической системы.
- Отмена монопольного права КПСС на власть.
- Учреждение поста Президента СССР

- Выработка путей перехода к рыночной экономике.
- Нарастание политического противоборства.
- Августовский путч 1991 г.
- Обвальная распад общественных структур и государства.

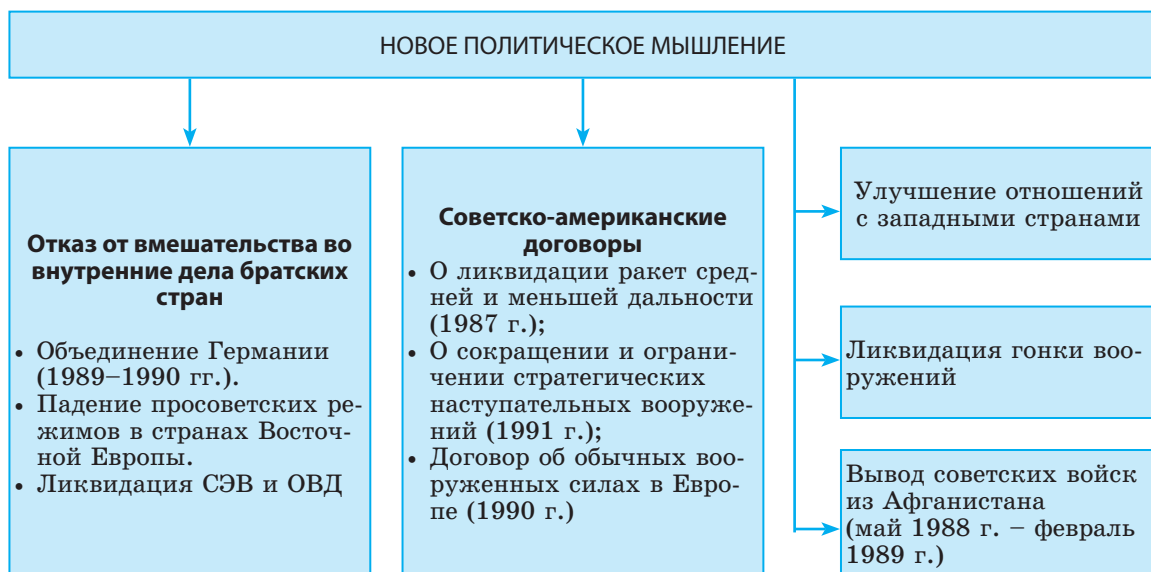
ПОПЫТКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕФОРМ В ПЕРИОД ПЕРЕСТРОЙКИ (1987–1988 гг.)



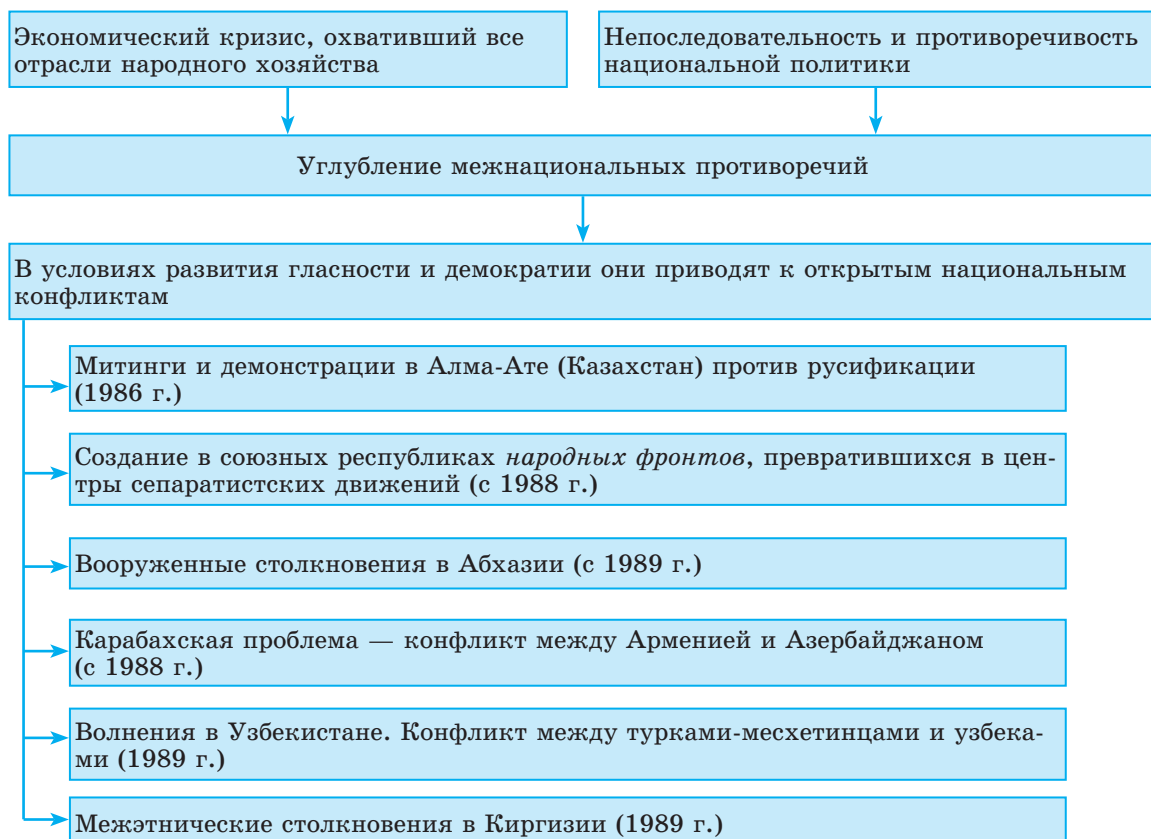
НА ПОДСТУПАХ К РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ



ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА СССР В 1985–1991 гг.



ОБОСТРЕНИЕ МЕЖНАЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРИОД ПЕРЕСТРОЙКИ



ПРЕДПОСЫЛКИ РАСПАДА СССР

Зарождение национального сепаратизма и регионального экономического изоляционизма вследствие неэффективности советской экономической системы и неудачи экономических реформ в период перестройки

Борьба за власть между центральными и национально-региональными политическими элитами

Кризис коммунистической идеологии, ослабление КПСС и последующая ликвидация тоталитарной системы и партийно-политической монополии на власть, составивших основу СССР

Отсутствие разумного баланса в полномочиях центра и национальных республик. Диктат центральной власти в отношении национально-государственных образований

КРАХ ПЕРЕСТРОЙКИ И ЛИКВИДАЦИЯ СОЦИАЛИЗМА В СССР

Причины:

1. Отсутствие обоснованной концепции перестройки.
2. Девальвация коммунистической идеи.
3. Неудачные попытки экономического реформирования и падение жизненного уровня населения.
4. Раскол в партийно-государственном руководстве страны

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ НА РУБЕЖЕ XX–XXI вв.

I. 1990–1991 гг.

- Принятие декларации «О государственном суверенитете».
- Противоречия и борьба союзного центра и российской власти.
- Августовский крах социально-политической системы.
- Распад СССР.
- Начало суверенного развития Российской Федерации

II. 1992–1993 гг.

- Начало радикальной экономической реформы. «Шоковая терапия» Е. Т. Гайдара.
- Политическая борьба и противостояние законодательной и исполнительной власти.
- Кризис государственной власти весной 1993 г.
- Вооруженное противостояние властей осенью 1993 г.
- Конституционная реформа и демонтаж советской системы.
- Становление режима авторитарной демократии Б. Н. Ельцина.
- Обострение социальных противоречий в обществе.
- Приватизация: замысел и реальность

III. 1994–1999 гг.

- Становление новой общественно-политической и социально-экономической системы.
- Складывание «олигархического капитализма».
- Первая чеченская война.
- Иллюзия стабилизации и дефолт в августе 1998 г.
- Начало экономического роста.
- Конец «эпохи Ельцина»

IV. 2000–2008 гг.

- Президентство В. В. Путина.
- Политическая стабилизация в обществе.
- Укрепление вертикали государственной власти.
- Вторая чеченская война.
- Начало президентской деятельности Д. А. Медведева

РАДИКАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕФОРМЫ

Реформы Е. Т. Гайдара (с 1 января 1992 г.)

Переход к рыночной экономике

«Шоковая терапия»

Основные направления экономической реформы

1. Либерализация цен и отказ от их государственного регулирования.
2. Финансовая стабилизация, подавление инфляции.
3. Создание устойчивой национальной валюты, достижение внутренней конвертируемости рубля.
4. Либерализация внешнеэкономической деятельности.
5. Стимулирование структурной перестройки в промышленности в результате задействования рыночных механизмов.
6. Приватизация государственной собственности и создание класса собственников

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 1992–2008 гг.

Председатель Правительства РФ	Основные направления политики	Последствия
Ельцин Б. Н. (06.11.1991–15.06.1992 — одновременно с постом Президента РФ)	Начало радикальной экономической реформы — «шоковая терапия»	Резкий спад производства. Падение жизненного уровня значительной части населения. Появление безработицы. Массовые задержки с выплатой заработной платы
Гайдар Е. Т. (15.06.1992–14.12.1992 — и.о. Председателя Правительства РФ)		
Черномырдин В. С. (14.12.1992–23.03.1998)	Достижение товарного изобилия. Привлечение иностранных инвестиций. Стабилизация курса рубля. Начало приватизации	Рост теневой экономики. Расцвет и крах финансовых пирамид. Коммерциализация науки и культуры
Кириенко С. В. (24.04.1998–23.08.1998)	Попытка сбалансировать государственный бюджет	Финансово-банковский кризис (дефолт) 17 августа 1998 г. Обострение энергетического кризиса
Примаков Е. М. (11.09.1998–12.05.1999)	Удержание курса рубля. Стабилизация положения в обществе. Погашение долгов по зарплатам и пенсиям. Антикоррупционные уголовные дела	Начало промышленного роста в стране. Напряженность в отношениях с Западом и неудачи в переговорном процессе с МВФ
Степашин С. В. (19.05.1999–09.08.1999)	Получение кредитов от западных стран. Реструктуризация долгов бывшего СССР	Обострение ситуации на Северном Кавказе
Путин В. В. (16.08.1999–17.05.2000)	Курс на стабилизацию политических и социальных отношений	Начало контртеррористической операции в Чечне и Дагестане (вторая чеченская война)
Касьянов М. М. (17.05.2000–24.02.2004)	Проведение налоговой реформы. Введение 13 % -го подоходного налога и единого социального налога. Начало пенсионной реформы	Сокращение объема бартера в экономике. Снижение уровня безработицы. Рост заработной платы

Фрадков М. М. (05.03.2004–12.09.2007)	Проведение административной реформы. Монетаризация социальных льгот	Стабилизация социально-экономического положения
Зубков В. А. (14.09.2007–07.05.2008)	Продолжение курса на стабилизацию социально-экономического положения в стране	Рост пенсий и зарплат. Увеличение показателей экономического роста
Путин В. В. (08.05.2008 — настоящее время)	Начало реализации Программы социально-экономического развития РФ до 2020 г.	

ПРЕЗИДЕНТСКИЕ ВЫБОРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (2000-е гг.)

Количество голосов избирателей, отданных за кандидатов на пост Президента РФ (в %)

Кандидаты	2000 г.	2004 г.	2008 г.
	26 марта	14 марта	2 марта
В. В. Путин	52,94	71,31	—
К. А. Титов	1,47	—	—
Э. А. Памфилова	1,01	—	—
С. С. Говорухин	0,44	—	—
Ю. И. Скуратов	0,43	—	—
А. И. Подберезкин	0,13	—	—
У. А. Джабраилов	0,10	—	—
Н. М. Харитонов	—	13,69	—
С. Ю. Глазьев	—	4,1	—
И. М. Хакамада	—	3,84	—
О. В. Малышкин	—	2,02	—
С. М. Миронов	—	0,75	—
Д. А. Медведев	—	—	70,28
Г. А. Зюганов	—	—	17,72
В. В. Жириновский	—	—	9,35
А. В. Богданов	—	—	1,30

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЛИТИКИ В. В. ПУТИНА В 2000–2008 гг.

В политико-государственной сфере

Укрепление вертикали государственной власти и достижение политической стабильности в обществе:

- создание 7 федеральных округов во главе с полномочными представителями Президента РФ;
- изменение принципа формирования верхней палаты Федерального Собрания — Совета Федерации — и превращение его в постоянно действующий законодательный орган;
- создание Государственного Совета РФ как совещательно-консультативного органа глав субъектов РФ при Президенте РФ;
- осуществление административной реформы

В социально-экономической сфере

Продолжение курса на либерализацию экономики:

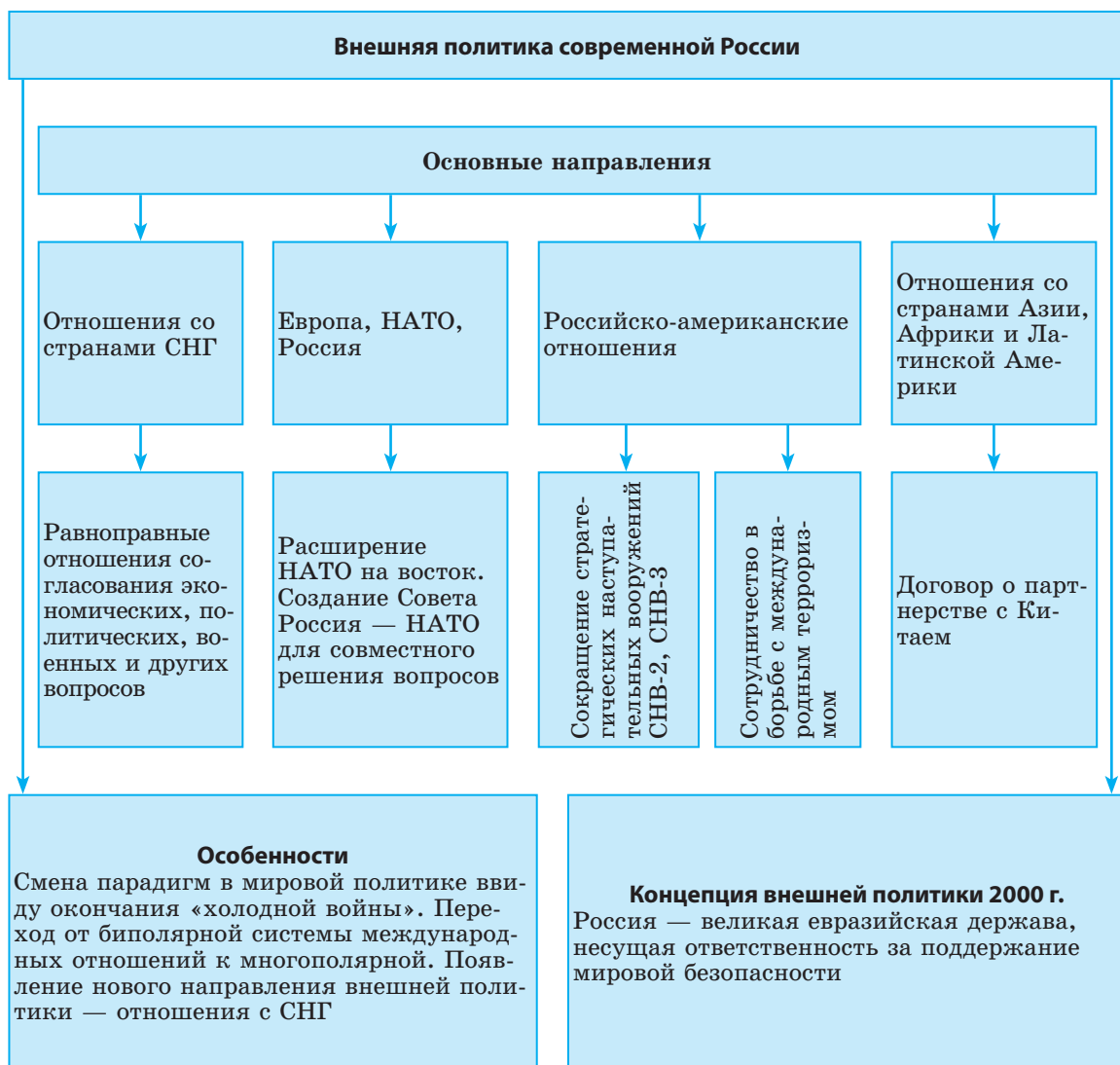
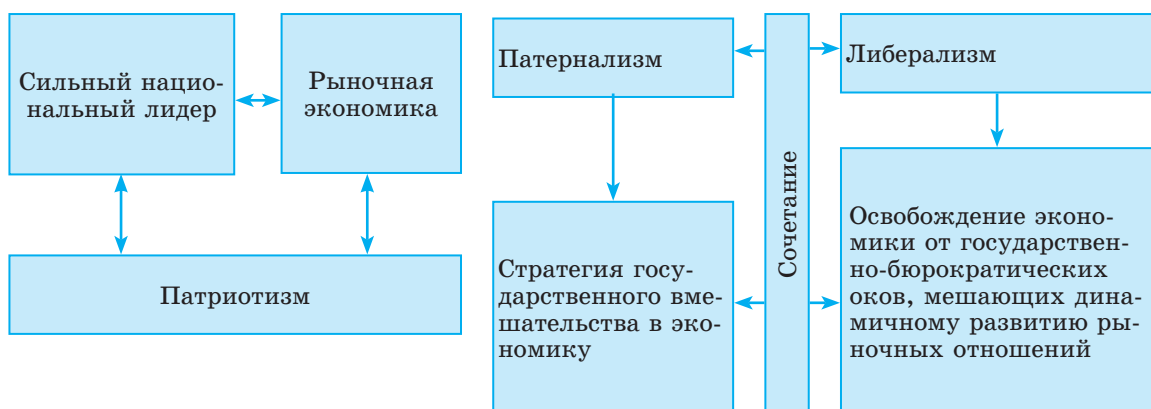
- ослабление бюрократической опеки и контроля со стороны государства за предпринимательской деятельностью;
- принятие мер, направленных на поддержку малого бизнеса;
- начало реализации национальных проектов;
- сокращение налогового бремени, введение 13 %-го подоходного налога;
- начало социальных реформ (пенсионной системы, здравоохранения, монетаризация льгот)

В сфере международных отношений и внешней политики

Принятие новой концепции внешней политики России, исходя из многополярной системы международных отношений:

- развитие партнерских отношений со всеми странами мира;
- поддержка западных стран в борьбе с международным терроризмом

ГЛАВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В. В. ПУТИНА



ИТОГИ ВСЕРОССИЙСКОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 2002 г.

145,2 млн человек считаются гражданами России

106,4 млн человек (73 %) — горожане;

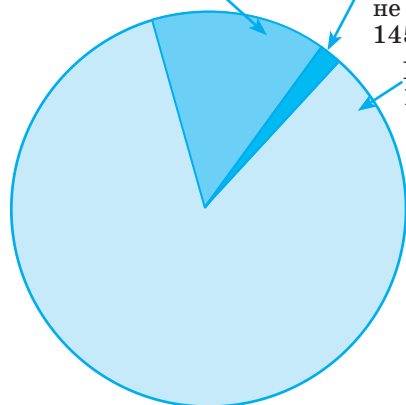
38,8 млн человек (27 %) — сельские жители

Национальный состав (тыс. человек)

Другие национальности
27 838, 1 (19,2 %)

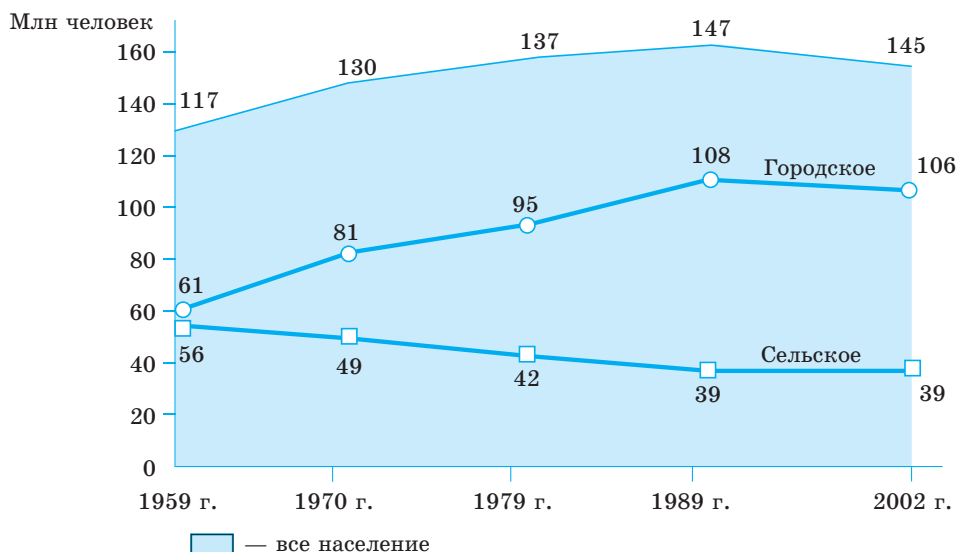
Национальная
принадлежность
не указана
1457,7 (1,0 %)

Русские
115 868,5 (79,8 %)



Татары	5558,0 (20,0 %)
Украинцы	2943,5 (10,6 %)
Башкиры	1673,8 (6,0 %)
Чуваши	1637,2 (5,9 %)
Чеченцы	1361,0 (4,9 %)
Армяне	1130,2 (4,1 %)
Мордва	844,5 (3,0 %)
Белорусы	814,7 (2,9 %)
Аварцы	757,1 (2,7 %)
Казахи	655,1 (2,4 %)
Удмурты	636,9 (2,3 %)
Азербайджанцы	621,5 (2,2 %)
Марийцы	604,8 (2,2 %)
Немцы	597,1 (2,1 %)
Кабардинцы	520,1 (1,9 %)
Осетины	514,9 (1,8 %)
Даргинцы	510,2 (1,8 %)
Буряты	445,3 (1,6 %)
Якуты	444,0 (1,6 %)
Кумыки	422,5 (1,5 %)
Ингуши	411,8 (1,5 %)
Лезгины	411,6 (1,5 %)
Иные	4322,5 (15,5 %)

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ



Изменения в политической системе РФ в период президентства В. В. Путина

Разделение РФ на 7 федеральных округов во главе с полномочными представителями Президента РФ

Создание Государственного Совета как совещательно-консультативного органа глав субъектов РФ при Президенте РФ

Изменение системы выборов глав субъектов РФ

Углубление многопартийности

Формирование Общественной палаты РФ в качестве органа экспертного контроля за исполнительной и законодательной властью, за соблюдением свободы слова в СМИ

Введение выборов в Государственную Думу только по партийным спискам.
Установление 7% -го барьера набранных голосов для депутатского представительства

Увеличение минимальной численности политической партии до 50 000 членов, что является непременным условием ее федеральной регистрации

Основные программные направления политики президента Д. А. Медведева

4 «И»

Институты

Инновации

Инвестиции

Инфраструктура

Предоставление правового нигилизма. Качество законов и эффективность правоприменения

Радикальное снижение административных барьеров

Построение мощной и самостоятельной финансовой системы. Превращение рубля в одну из региональных резервных валют

Снижение налогового бремени в целях стимулирования инноваций и частных инвестиций в человеческий капитал

Формирование основ национальной инновационной системы

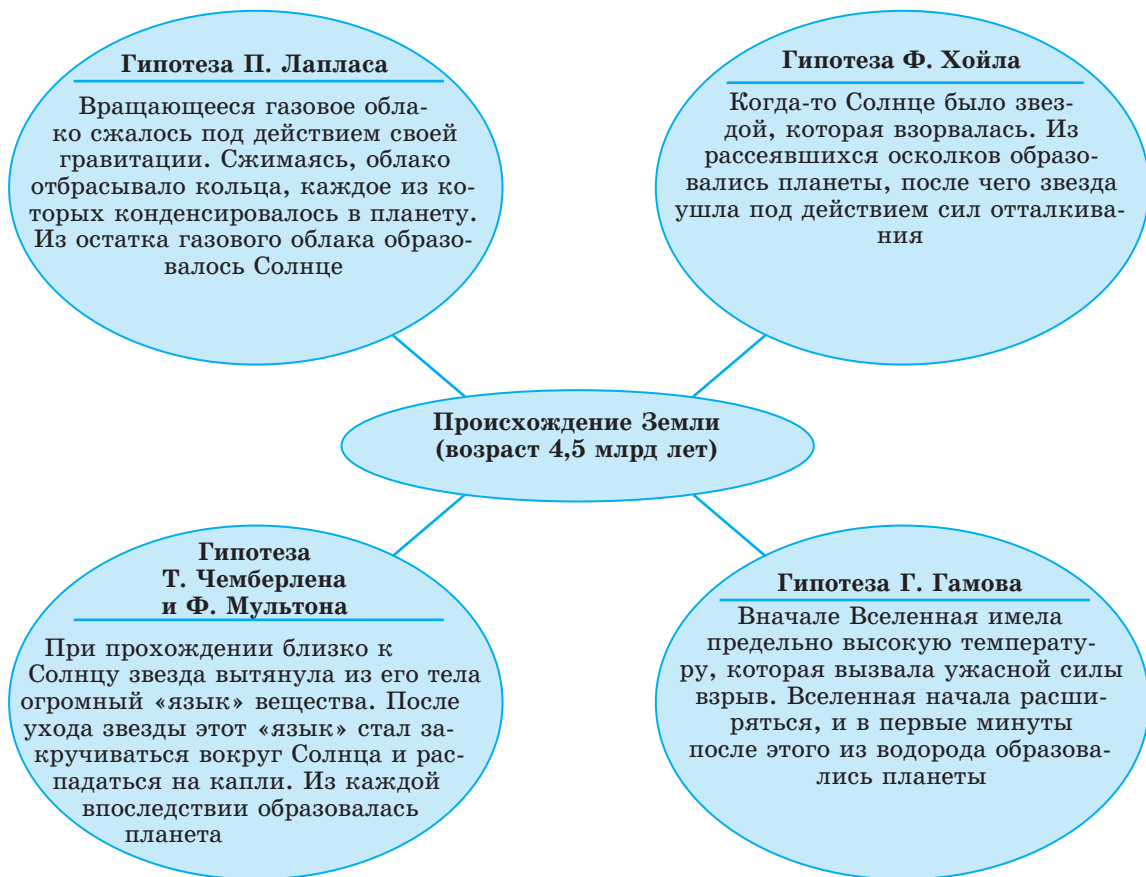
Модернизация транспортной и энергетической инфраструктуры. Создание новой телекоммуникационной инфраструктуры будущего

Обществознание

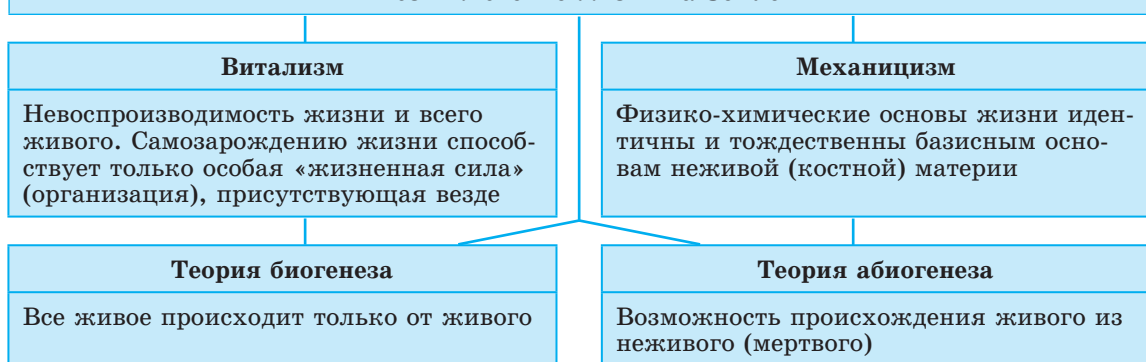
ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО

ЧЕЛОВЕК, ПРИРОДА, ОБЩЕСТВО

Возникновение Земли



Возникновение жизни на Земле



Современные взгляды на возникновение жизни

Космическое занесение жизни на поверхность Земли

Неразрывность жизни и материи (как и материя, жизнь существует вечно)

Жизнь (живое)

Ф. Энгельс: «Жизнь — это способ существования белковых тел»

Жизнь — это явление материального мира, то есть:
— аминокислоты
— протоплазма

Природа

Широкое значение: весь окружающий нас мир во всем многообразии его форм (охватывает весь материальный, энергетический и информационный мир Вселенной)

Узкое значение: биосфера нашей планеты, т. е. тонкая оболочка Земли, где протекает жизнь.
Это среда обитания человека

Естественная, или нерукотворная, — это совокупность естественных условий существования человека

Искусственная, или рукотворная, или вторая природа — все созданное руками человека и для человека

ОБЩЕСТВО И ЕГО ТИПЫ

Что такое общество

Узкое значение понятия «ОБЩЕСТВО»

Этап исторического развития человечества (тип социальной системы)

Древневосточное общество, буржуазное общество

Страна, государство (отдельный социальный организм)

Всероссийское общество, американское общество

Объединение людей по интересам и целям

Спортивное общество, общество охраны животных

Группа людей, объединенных происхождением, положением, ценностями

Крестьянское общество, дворянское общество

Широкое значение понятия «ОБЩЕСТВО»

Общество — это часть материального мира, выделившаяся из природы (т. е. естественных условий существования человека), но тесно связанная с ней

Признаки общества по Э. Шилзу (американский философ)

Объединение не является частью какой-либо более крупной системы (общества)

Браки заключаются между представителями данного объединения

Оно пополняется преимущественно за счет детей членов этого общества

Своя собственная территория

Собственное название и своя история

Собственная система управления

Объединение существует дольше средней продолжительности жизни отдельного индивида

Общая система ценностей (обычаи, традиции, законы, правила, нравы), которую называют культурой

Главные цели общества по Я. Тинбергену (голландский ученый, лауреат Нобелевской премии 1969 г.)

Сохранение международного мира

Максимальный выпуск продукции при полной занятости населения и равновесии денежной системы

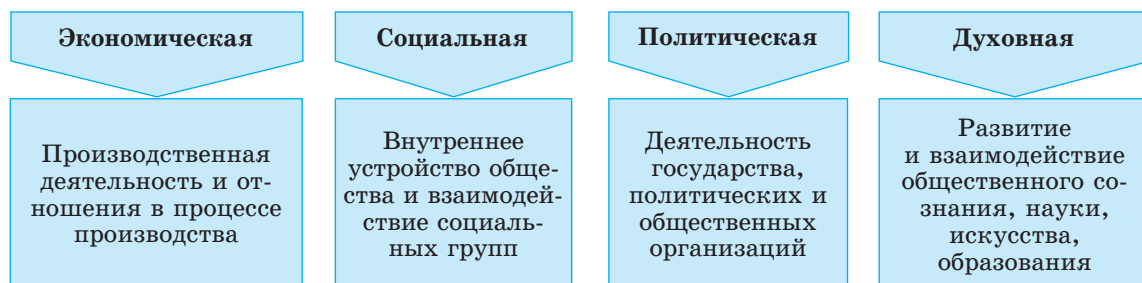
Улучшение распределения общественного продукта между социальными группами и отдельными странами

Эмансипация групп, не пользующихся равноправием

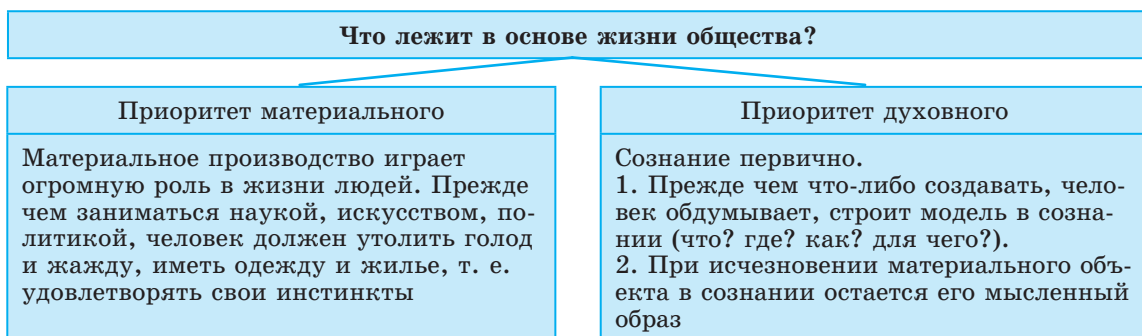
Возможно бо́льшая индивидуальная свобода

СФЕРЫ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Элементы (подсистемы) общества — это сферы общественной жизни, которые взаимодействуют друг с другом

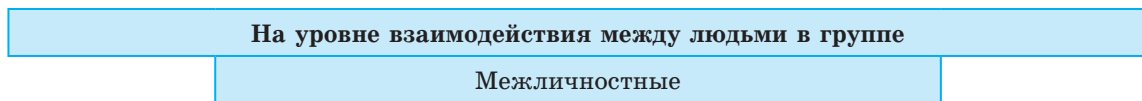
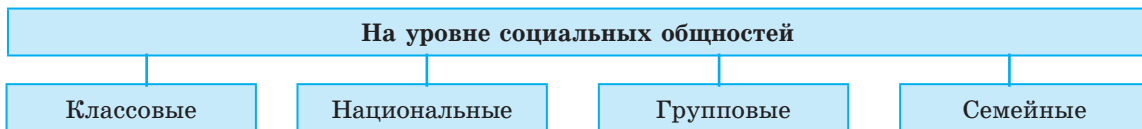


? каково соотношение сфер жизни общества? Какая из них наиболее важная?

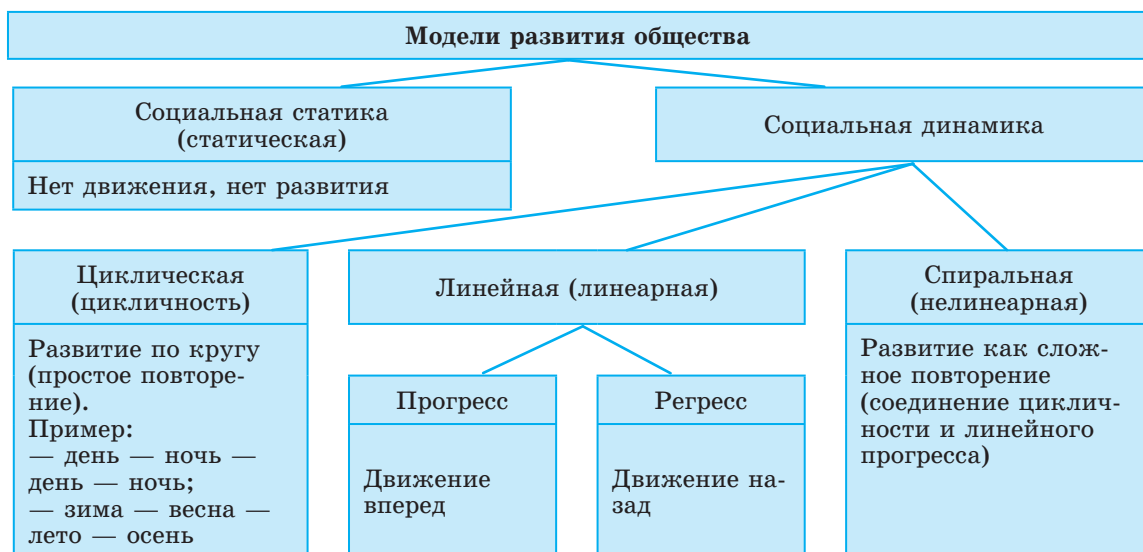


Общественные отношения — это разнообразные связи между социальными группами, а также внутри них, в процессе экономической, социальной, политической, культурной жизни и деятельности.

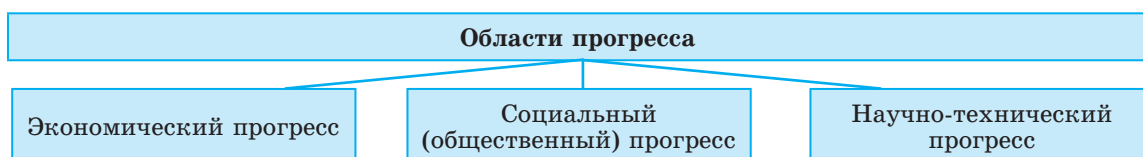
Виды общественных отношений



РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА. ПРОГРЕСС



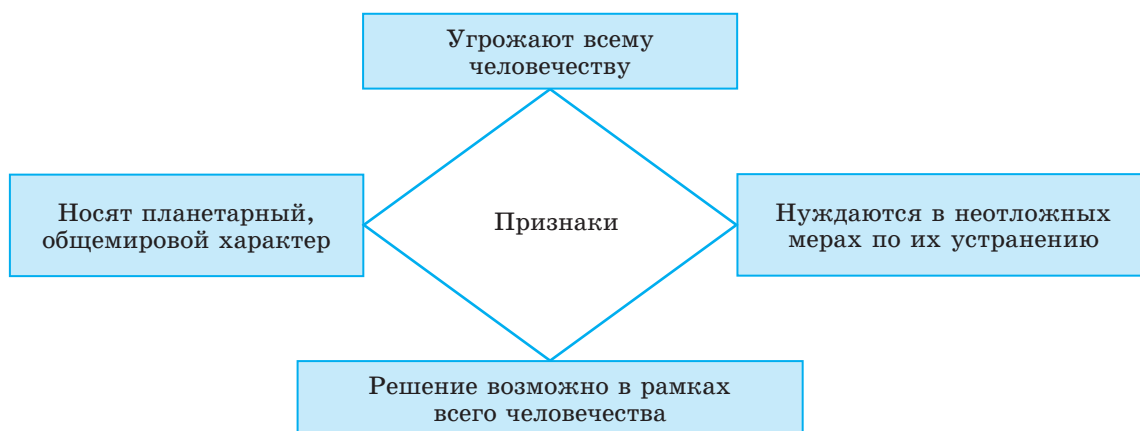
Прогресс — развитие, движение от низшего к высшему, от менее совершенного к более совершенному.



ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

Глобальные проблемы — результат объективного процесса развития общества

Глобальные (общепланетарные) проблемы современности — это проблемы, от решения которых зависят дальнейший социальный прогресс, судьба цивилизации.



Классификация глобальных проблем



Войны после победы

После окончания Второй мировой войны на планете зарегистрировано 60 войн и локальных конфликтов, в которых в общей сложности погибло 6,5 млн человек

СВОБОДА

! Статья 3 Всеобщей декларации прав человека ООН: «Каждый человек имеет право на жизнь, на свободу, на личную неприкосновенность»

Естественное право человека

Высшая ценность человеческой жизни

Стремление к свободе — одно из самых сильных человеческих потребностей

Свобода

Идеал (основная идея) либералов

Одна из основных составляющих мирового стандарта демократии

Объем свободы является критерием социального прогресса



Личная неприкосновенность — первая предпосылка (условие) свободы

Ученые и мыслители о свободе

М. Лютер, Ж. Кальвин	В учении о предопределении: свободы нет, т. к. все предопределено Богом
Вольтер	«Свобода состоит в том, чтобы зависеть только от законов»
Ш. Монтескье	«Свобода есть право делать все, что дозволено законами» (эта формула определяет отношения между человеком и государством).
Б. Спиноза, Ф. Энгельс	«Свобода есть осознанная необходимость»

Понятие свободы и свободного человека меняется с развитием общества

Период	Кто такой свободный
Древний мир	Свободный — член общины, гражданин полиса, т. к. у него была личная неприкосновенность (находился под защитой общины, полиса, а также обладал личными и гражданскими правами)
Средневековье	Свободный — тот, кто отдавал себя под покровительство кому-либо (находился под защитой покровителя), но сохранял возможность выбора господина
Современность	Свободный — человек, который свободен экономически. Нет свободы политической без свободы экономической. М. Фридман (американский экономист, лауреат Нобелевской премии 1976 г.): «Экономическая свобода — это также необходимое средство к достижению свободы политической»

Два условия существования свободы

Человек делает выбор, принимая на себя все последствия, т. е. свобода неотделима от ответственности за пользование ею

Свобода одного не должна вредить свободе и интересам другого, т. е. свобода не может быть абсолютной. Границы свободы, т. е. порядок пользования ею, определяются законом

Ограничение свободы (статья 29 пункт 2 Всеобщей декларации прав человека ООН)

Свобода ограничена

Правами, свободами, интересами других людей

Общественными условиями: нормами морали, нормами права, традициями и общественным мнением

Свобода в деятельности человека

Относительная свобода во внешних условиях жизни

Человек ограничен природными условиями и общественными нормами. Отсутствует выбор объективных условий деятельности

Абсолютная свобода во внутренней жизни

В деятельности человека отсутствуют внешние препятствия для выбора цели и средств ее достижения, т. е. человек может сам выбирать цель, сам развивать свои способности и направлять это развитие в соответствии со своими желаниями и мыслями

Свободное общество

Вмешательство государства в жизнь человека минимально.
Свобода предполагается во всех сферах жизни

В *экономической* сфере: свобода предпринимательства

В *политической* сфере: плюрализм, демократия, деятельность политических партий

В *духовной* сфере: свободомыслие, инакомыслие

В *социальной* сфере: возможность изменения статуса, выбора деятельности

РАВЕНСТВО



Статья 1 Всеобщей декларации прав человека ООН: «Все люди рождаются свободными и равными в своем достоинстве и правах»

Идеал
(основная идея)
социалистов

Равенство

Одна из основных составляющих мирового стандарта демократии

Что понимают под равенством?

Равенство прав (равноправие), т. е. равенство возможностей пользоваться правами и в равной мере исполнять обязанности

Равенство в имуществе

Равенство перед Богом

Равноправие — это формально равное отношение всех к правам и законам, а также формально равное отношение закона ко всем

Не существует абсолютного равенства, т. е. люди не равны по полу, по физическим качествам, по уму, по способностям и по другим природным характеристикам

Неравенство

Социальное

Ведет к образованию сословий

Имущественное

Ведет к образованию классов

Социальное равенство — наличие равных условий и возможностей для свободного развития способностей и удовлетворения потребностей всех членов общества, одинаковое социальное положение людей в обществе

СОЗНАНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ЧТО ТАКОЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

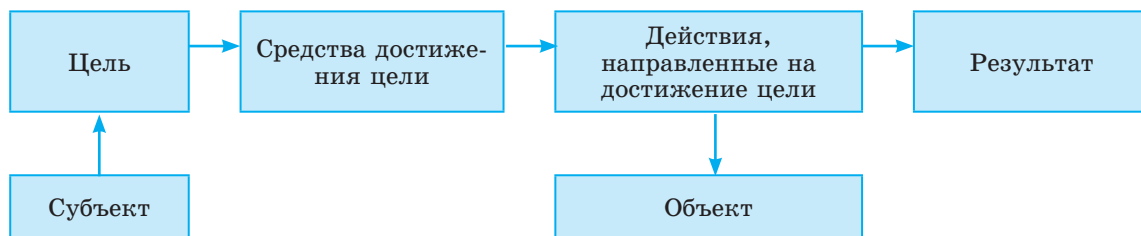
Развитие общества как результат деятельности людей

Отличия деятельности человека от поведения животных

	Животные	Человек
Взаимодействие с окружающей средой	Приспособление к окружающей среде	Приспособление и преобразование природных и социальных условий
Цель	Задается инстинктом	Не только задается инстинктом, но и ставится самим человеком
Поведение	Целесообразное, т. е. соотнобразующееся с заданной целью	Целесообразное и целеполагающее (<i>целеполагание</i> — способность ставить новые цели и определять средства их достижения)

Деятельность — человеческая форма активности, направленная на преобразование окружающей среды.

Структура деятельности



Субъект — тот, кто осуществляет деятельность (человек, группа людей, организация, государственный орган).

Объект — то, на что направлена деятельность (природные материалы, различные предметы, сферы общественной жизни, различные группы людей, другой человек, сам субъект человека).

Деятельность состоит из действий.

Действие — проявление волеизъявления человека.

Цель — это осознанный образ предвосхищаемого результата, на достижение которого направлена деятельность.



Начиная любую деятельность, человек всегда ставит (полагает) цель

Достижение цели зависит от выбора средств.

Средства — приемы, способы действий, деньги, орудия, предметы, приспособления для осуществления деятельности.

Чем шире набор средств, тем больше вероятность достижения цели

[?] Достижима ли благородная цель нечестными средствами?

Для достижения цели любые средства хороши

Н. Макиавелли: «О действиях всех людей, а особенно государей... заключают по результатам, поэтому пусть государи стараются сохранить власть и одержать победу. Какие бы средства для этого ни употребить, их всегда сочтут достойными и одобряют...»

Т. Гобс (английский философ):
«Цель оправдывает средства»

Для достижения благородной цели годятся только благородные средства

К. Маркс: «Цель, для которой требуются неправомерные средства, не есть правая цель».

Н. Лесков: «Никакая благородная цель не оправдывает мер, противных принципам человеческого счастья»

Недостойные, недобрые средства приводят к результату, отличному от цели, потому что средство превращается в цель

Результат — конечный итог, завершающий деятельность.

Результат

Совпал с целью, т. е. положительный (позитивный)

Не соответствует поставленной цели, т. е. отрицательный (негативный)

Причины

Влияние внешних факторов

— изменение условий в худшую сторону;
— противодействие каких-либо сил

Влияние внутренних (т. е. присущих данной деятельности) факторов

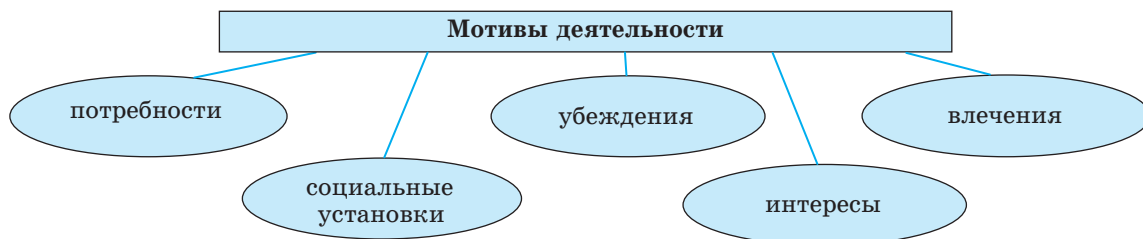
— постановка недостижимой цели;
— незнание субъектом особенностей, трудностей, препятствий, условий;
— неправильный выбор средств для достижения цели;
— неполные и/или, неумелые действия, направленные на достижение цели

Отрицательный результат тоже результат, так как он увеличивает опыт (т. е. становится известно, как не надо делать). Бывает более ценен и интересен, чем результат положительный

МОТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Что движет человеческой деятельностью

Философские подходы	Что движет действиями людей и развивает общество	
Географическая школа (Ш. Монтескье и др.)	Географическое положение, природно-климатические условия формируют общество и человека	
Философский идеализм (Г. Гегель, И. Кант)	«Идеи правят миром»	
	Идеи критически мыслящих личностей	Историей правит «мировой разум», «абсолютная идея»
Исторический материализм (К. Маркс и др.)	Материальные потребности и интересы обуславливают поведение и деятельность людей	
Технократизм (Т. Веблен и др.)	Техника и технология коренным образом меняют человеческую жизнь и могут решить любые социальные проблемы	
Психологическое направление (П. Л. Лавров и др.)	Объяснение общественных явлений и процессов — в психологии человека и социальных групп	



Мотив — это побуждение к деятельности, связанные с удовлетворением потребностей.

Потребность — это испытываемая человеком нужда в чем-то необходимом для жизни и развития.

«Пирамида потребностей» по А. Маслоу (американский психолог)



Человек может прожить:

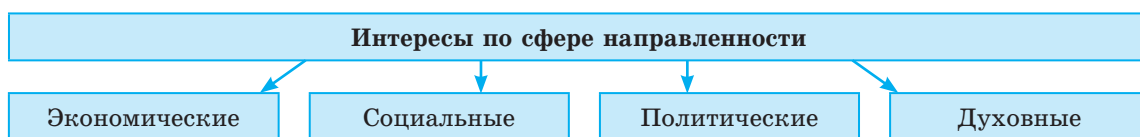
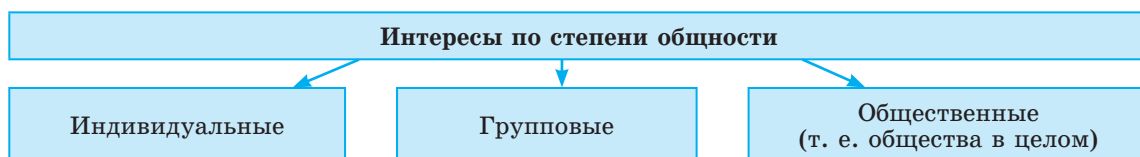
- без еды 40–45 дней
- без воды 7–10 дней
- без сна 4 дня
- без воздуха от 3 до 5 минут

Социальная установка — ориентация человека на что-либо, готовность, предрасположенность действовать определенным образом.

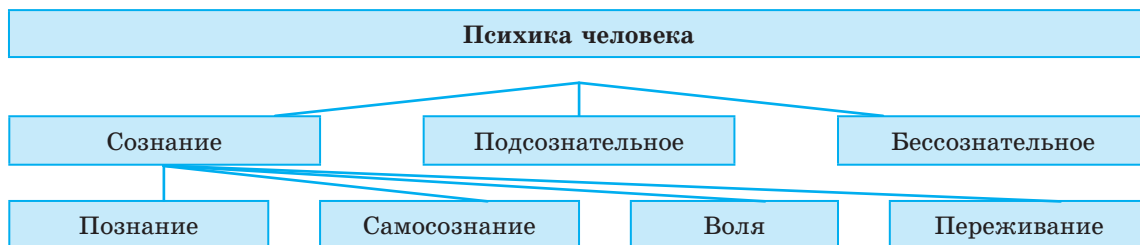
Убеждения — эмоционально-ценностное отношение к действительности.

Интерес — реальная причина действий, стоящая за мотивами.

Влечение — психическое состояние, выражающее неосознанную (недостаточно осознанную) потребность.

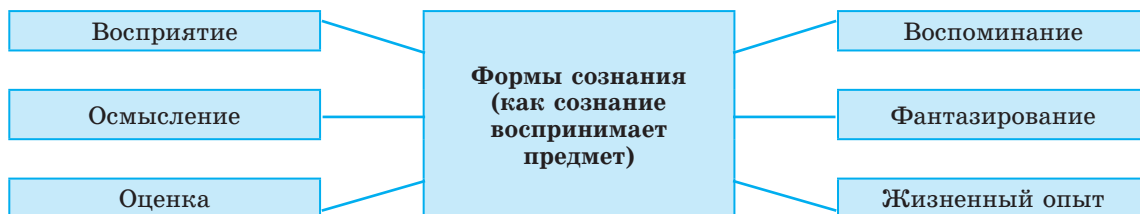
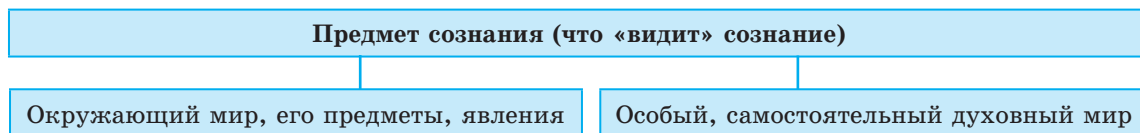


ПСИХИКА ЧЕЛОВЕКА



Сознание — высшая психическая форма активного воспроизведения действительности, его чувственного переживания и преобразования.

Сознательными называются такие психические явления и действия человека, которые проходят через его разум и волю, опосредуются ими, которые совершаются с сознанием того, что он делает, мыслит или чувствует.



Что есть сознание для человека?

Чудо из чудес мироздания, великий благостный дар человеку, ибо лишь сознание человека мгновенно связывает, соотносит то, что он увидел, услышал, и то, что он почувствовал, подумал, пережил. В сознании человек дан сам себе как «я», устремленное к вершинам духовного бытия, возвышенной любви и дружбы, сострадания и радости и т. д. (Сократ, Пифагор, Ксенофан, Цицерон, Ф. Милетский, Э. Роттердамский, Р. Декарт, Ф. Вольтер, Д. Локк, И. Кант, Г. Гегель и др.)

Крест мироздания; «проклятый дар Божий» человеку. Без этого дара человек был бы счастливее. В сознании даны не только все знания о мире, но и вся боль мира. Не случайно, чтобы унять боль (душевную или физическую), люди на какое-то время отключают сознание с помощью наркотиков, алкоголя и др. Именно потому, что у человека есть сознание, он способен к душевному страданию; самоубийство — чисто человеческий акт: животные, не обладая сознанием, не знают самоубийства (Платон, А. Шопенгауэр, Ф. Ницше, З. Фрейд, Э. Фромм и др.)

Особенности сознания

Направленность на объект

Умение человека внутренне сосредоточиваться, направлять свое внимание на внутренний мир

Виды проявления сознания

Язык

Целеполагающая деятельность людей

Структура сознания по С. Л. Франку (русский философ и психолог)

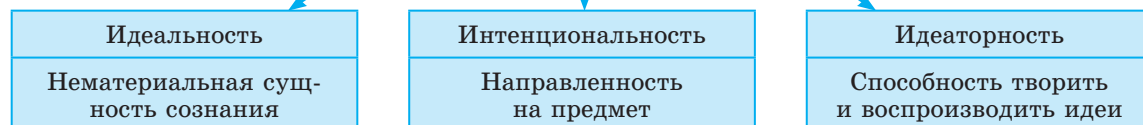


Предметное сознание — это сознание, направленное на мир предметов, созданных руками предшествующих поколений; оно формируется в процессах обучения целенаправленному их использованию и общения с другими людьми.

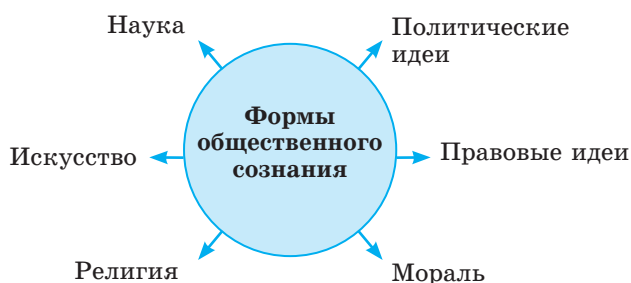
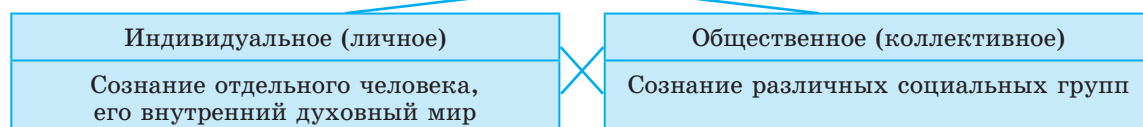
Самосознание — это осознание человеком самого себя (как индивида и как личности), своего внутреннего мира, своего отношения к окружающему миру.

Переживание как элемент сознания (в широком значении) — это любое испытываемое субъектом эмоционально окрашенное состояние и явление действительности, непосредственно представленное в его сознании и выступающее для него как событие его собственной жизни

Главные свойства человеческого сознания



Исторические типы сознания



Общественное сознание — это совокупность идей, теорий и взглядов, социальных чувств, привычек и нравов людей, отражающих объективную действительность (человеческое общество, природу).

Общественная психология — это совокупность мыслей, представлений, социальных чувств, нравов, привычек, иллюзий, возникающих у людей стихийно под непосредственным влиянием их повседневной жизни.

Идеология — это система идей и взглядов, выражающая коренные интересы, мировоззрение, идеалы определенной социальной группы.

Общественное мнение — это синтез обыденного и теоретического сознания; представляет собой суждения людей по поводу фактов действительности.

Уровни общественного сознания

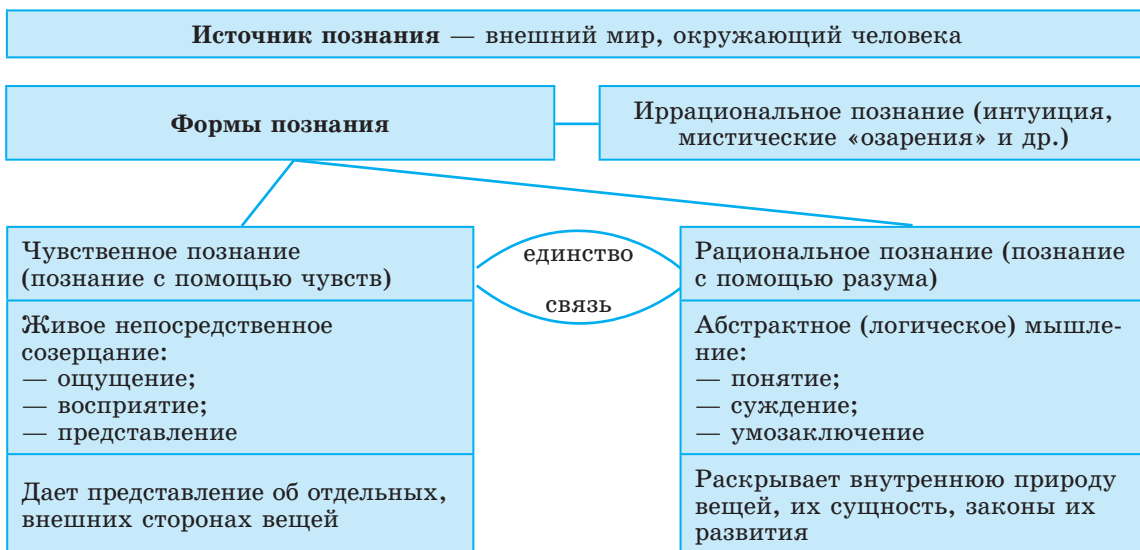
Научно-теоретический	Систематизированное сознание, на основе идеологии и различных наук
Обыденно-практический	Сознание, формируемое обыденной, повседневной жизнью на основе человеческого опыта

Обыденное сознание — качественно низкий уровень отражения действительности, когда сознание слитно, не дифференцировано (не разделено) на определенные формы



ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ

Познание — это духовная деятельность, направленная на приобретение и развитие знания.



Ощущение — отражение свойств сторон предметов или явлений объективного мира, возникающее при их непосредственном воздействии на органы чувств.



Восприятие — целостное отражение предметов и явлений при воздействии на органы чувств.

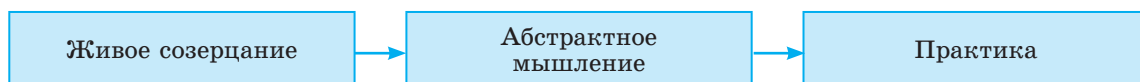
Представление — воспроизведение в сознании образа предметов и явлений без чувственного восприятия (на основе припоминания или воображения).

Понятие — мысль, отражающая существенные, общие свойства, признаки предмета или явления.

Суждение — мысль, утверждающая или отрицающая что-либо через связь понятий.

Умозаключение — это вывод (следствие) из нескольких логически связанных суждений

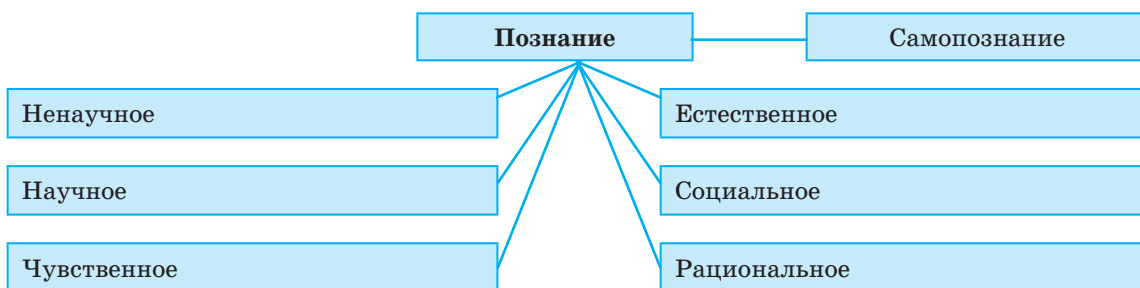
Процесс познания



Цель познания — в достижении истины, в правильном, достоверном знании об окружающей действительности

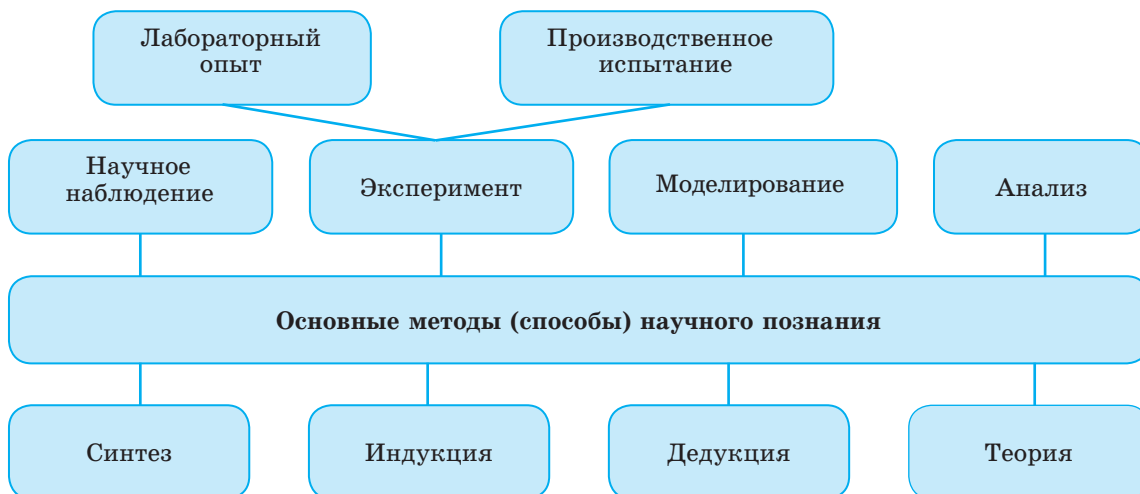
ВИДЫ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Познавательная деятельность — особый процесс приобретения и развития знания, его постоянное углубление, расширение и совершенствование.

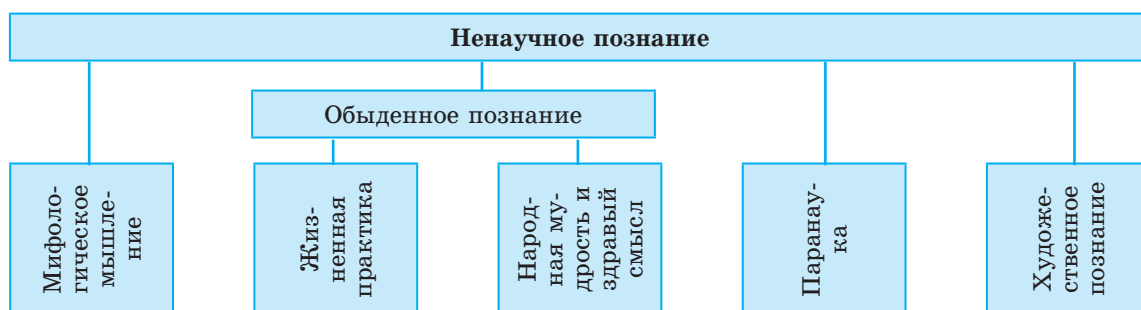


Научное познание

Задача научного познания — раскрыть внутреннюю природу, сущность предметов и явлений, законы их функционирования и развития



Ненаучное познание



Обыденное познание — это житейское познание, складывающееся под влиянием различных форм деятельности.



Жизненная практика, или **опыт повседневной жизни**, — это знания, умения, навыки, образцы поведения, накопленные в процессе осмысления жизни.

Народная мудрость — это коллективный опыт многих поколений людей в виде поучений, преданий, примет, загадок.

Здравый смысл — неосознанные, опирающиеся на жизненный опыт способы объяснения и оценки наблюдаемых явлений внешнего и внутреннего мира.

Паранаука — обозначение гипотез и представлений, объяснение которых не имеет строго научного обоснования.

Познание средствами искусства, или **художественное познание**, дает эмоциональное и яркое представление об облике героев прошлого, их чувствах, мыслях, поведении, помогает ощутить дух времени.

Социальное познание

Социальное познание — познание обществом самого себя с помощью изучения социальных явлений.

Самопознание

Самопознание — познание собственного «я», его специфики и границ, его ошибок и реакций, его predispositions и способности, его силы и слабости.

Самопознание (познание особого объекта — самого себя)	Самоузнавание
	Представление о внешности
	Создание образа
	Самосознание
	Самонаблюдение
	Самооценка
	Самовосприятие
	Самоотчет и самоисповедь

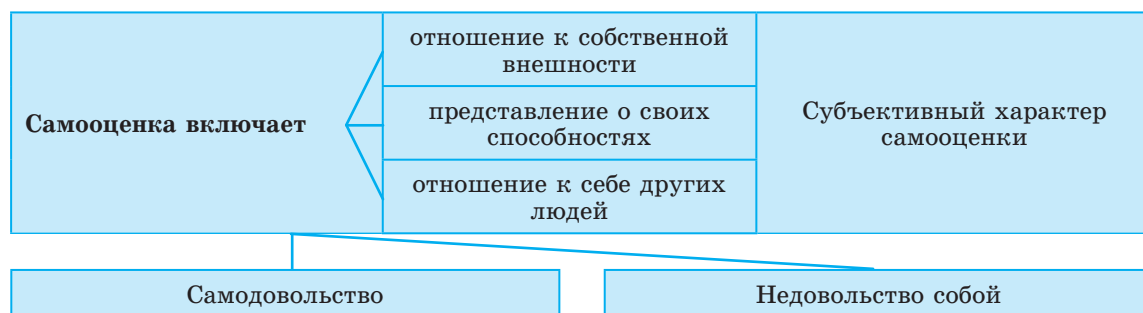
Самоузнавание — обнаружение себя в окружающем мире.

Создание образа — активное восприятие себя.

Самосознание — образ своих качеств, способностей, внешности, социальной значимости и т. д.

Самонаблюдение — наблюдение собственного психического состояния и собственных действий.

Самооценка — оценка личностью самой себя, своих возможностей, качеств и места среди других людей.



$$\text{Самооценка} = \frac{\text{Успех}}{\text{Притязание}}$$

Успех — достижение чего-либо.

Притязание — цели и требования, поставленные человеком перед собой.

Самовосприятие — восприятие, понимание и оценка субъектом самого себя.

Самоотчет — целостное описание самого себя в психических и личностных проявлениях.

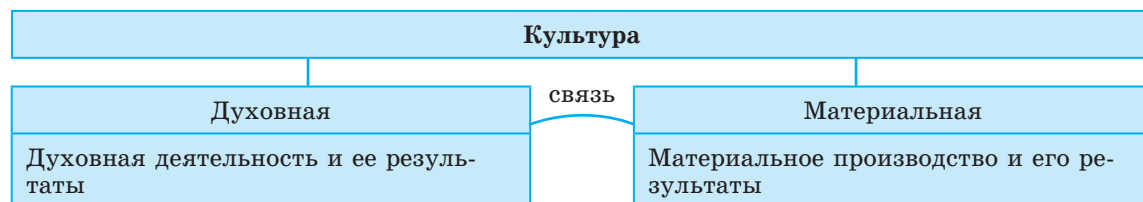
Самоисповедь — полный внутренний отчет перед самим собой, открытие для себя своих мыслей и взглядов.

ДУХОВНАЯ ЖИЗНЬ ОБЩЕСТВА

ДУХОВНАЯ И МАТЕРИАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА



Культура — это духовные и материальные ценности, созданные человеком.



Формы культуры

По предназначению

Элитарная (высокая)	Народная	Массовая (популярная)	Универсальная
Сложная по содержанию и трудная для восприятия; адресована узкому кругу профессионалов	Создается неизвестными творцами — непрофессионалами; адресована народу	Адресована всем, без различия классов, наций, пола, т. е. массам в обществе потребления	Понятна всем, независимо от возраста, образования, профессии, качеств личности и социальных ролей
Картины К. Малевича, фильмы А. Тарковского и др.	Фольклор, народная музыка, танцы, и др.; нравы и обычаи, бытовой уклад, традиции, народная медицина и др.	Сериалы, легкая музыка, развлекательные теле- и радиопередачи и др.	Творчество А. С. Пушкина, танец танго и др.

По охвату людей

Доминирующая	Субкультура	Контркультура
Культура большинства населения (господствующие духовные ценности)	Культура социальной группы (малые культурные миры): молодежная, профессиональная, возрастная, криминальная и др.	Субкультура, противостоящая доминирующей; например, секты

По национальным формам

Национальная	Многонациональная

Духовная культура

- результат духовной деятельности (творческого созидания) людей;
- существует в сознании человека;
- связана с материальной культурой

Духовные ценности

Музыка, картины, научные открытия, учения, церемонии, ритуалы, мифы, идеи, знания, обычаи, традиции, язык, навыки, нормы и идеалы, образцы деятельности и поведения, гипотезы, верования, социальные цели, ценностные ориентации и др.

ИСКУССТВО

Искусство

Узкое значение

Одна из форм общественного сознания и специфическая духовно-практическая деятельность по освоению мира

Широкое значение

Высокий уровень мастерства в любой сфере деятельности, указывает на красоту и совершенство ее продукта

Функции искусства

Повествовательная, познавательная-эвристическая

Знание и просвещение

Информационно-коммуникативная

Сообщение, обобщение, общение

Концептуально-рефлекторная

Философско-этический и художественно-эстетический анализ и диагноз состояния мира

Прогностическая, футурологическая

Предвосхищение, предсказание

Общественно-преобразующая

Духовно-практическая деятельность

Интеллектуально-нравственная

Фактор развития личности, ее ценностно-смысловых ориентиров

Эстетическая

Развитие способностей художественного восприятия и творчества

Гедонистическая

Наслаждение

Психологическое воздействие на подсознание человека

Воображение, внушение, гипноз

Главная задача искусства не в создании красоты ради эстетического удовольствия, а в образном освоении действительности

Важнейшая особенность искусства — в отличие от науки отражает действительность не в понятиях, а в художественных образах

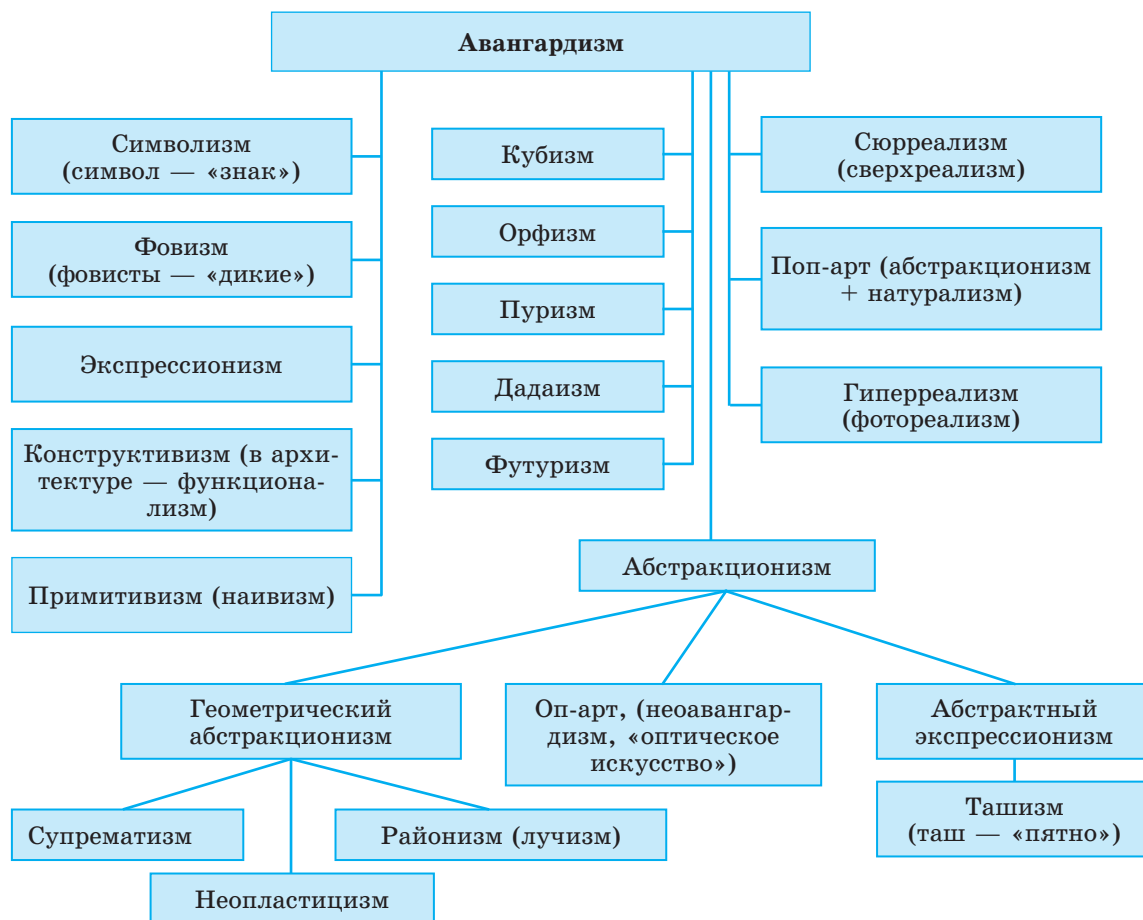
Стили в искусстве Запада

Романский, X–XIII вв.	В архитектуре простота, строгость и массивность. Церковная романская архитектура находилась под сильным влиянием местных условий, а также под влиянием античного, сирийского и арабского искусств
Готический, XIII–XVI вв.	Зодчество характеризуется стрельчатыми сводами на ребрах, обилием каменной резьбы и скульптурных украшений, применением витражей, а также подчиненностью архитектурных форм вертикальному ритму
Барокко, кон. XVI — сер. XVIII вв.	В архитектуре роскошная причудливая пластика, динамизм и слитность текучих, криволинейных форм; в парадных интерьерах она сливается с многоцветной скульптурой, сочетается с зеркалами и росписями, иллюзорно расширяющими пространство, и плафонной живописью, несущей ощущение разверзшихся сводов
Рококо, пер. пол. XVIII в.	В архитектуре преимущественно орнаментальная, декоративная направленность — пышно оформленные интерьеры с относительной строгостью внешнего облика, изысканность отделки; сложнее, изогнутые поверхности, узоры, завитки, изысканные обрамления, а также многочисленные зеркала, усиливающие эффект легкого движения
Классицизм, XVII — нач. XIX вв.	Обращение к образам и формам античной литературы и искусства как к эталону; характеризуется рационализмом, нормативностью творчества, тяготеет к завершенным гармоническим формам, к монументальности, ясности и простоте, уравновешенности композиции
Сентиментализм, втор. пол. XVIII — нач. XIX вв.	В литературе, музыке, изобразительном искусстве; противопоставление разуму культа чувств как главного в познании и творчестве; проявлялся в искусстве как особое умянастроение: мечтательность, склонность к уединению, размышлению, чувствительность
Романтизм, кон. XVIII — нач. XIX вв.	Характеризуется возвышенными устремлениями и идеалами, мечтательностью, острым желанием создать совершенный мир и резким выступлением против будничности и серости действительности
Ампир, три пер. десятилетия XIX в.	Ориентировался на античные и древнеегипетские образы, воплощавшие величественную мощь и воинскую силу, поиск изящной простоты и предельной выразительности
Реализм, XIX–XX вв.	Достоверность в воспроизведении действительности без искажений и приукрашивания, внимательное исследование действительности, утверждение эстетической ценности повседневной жизни
Импрессионизм, втор. пол. XIX в. (1874– 1876 гг.)	В живописи и скульптуре; стремление передать непосредственное впечатление от окружающей среды живописными средствами (через иллюзию света и воздуха, растворение цвета в свете и воздухе, использование чистых цветов и оптического восприятия глаза, лишение предмета материальности формы) и охватить лишь ее внешнюю, видимую сторону
Модерн, 1892– 1914 гг. (арт- нуво)	Стремление к внешней декоративности с обилием кривых линий и нагромождением декоративных элементов; художественное взаимодействие разных искусств, смешение техник и жанров, стремление к крупной монументальной форме
Авангардизм, или авангард (модернизм), XX в.	Художественное направление, объединяющее все новейшие, экспериментальные взгляды, концепции, течения, школы, порывающие с существующими традициями. Поиск новых форм и путей творчества превращается в самоцель
Символизм, кон. XIX — нач. XX вв.	Таинственность, необычность, мистицизм, стремление открыть новые высшие ценности с помощью символов, иносказаний. Уединение в мире собственных изображений, видений, созданных силой фантазии

Фовизм , нач. XX в.	Условность формы и пространства, четкий силуэт и лаконизм линий. Создание художественных образов исключительно с помощью яркого открытого цвета
Экспрессионизм , перв. четв. XX в.	Единственная реальность для художника — субъективный духовный мир человека. Внешняя повышенная экспрессивность, эмоциональность, почти отталкивающая деформация. Стремление выразить драматическую подавленность, отчужденность человека во враждебном ему мире в геометрически упрощенных формах
Конструктивизм , рубеж XIX–XX вв.	Основная установка: сближение искусства с практикой индустриального быта по линии формы, геометризация контуров и обнажение технической основы строительства в архитектуре, функционально оправданное конструирование в прикладном искусстве, стилизация документов и воспроизведение производственных ритмов в поэзии
Примитивизм , кон. XIX — нач. XX вв.	Следование нормам искусства «примитивов» (первобытное и народное искусство, «традиционное» искусство культурно отсталых народов). Плоскостность, графичность, локальность цветовых отношений, определяющая роль симметрии и ритма, «открытость», юмор, повествовательность композиции
Кубизм , нач. XX в.	Упрощение предметов до геометрических форм — шара, цилиндра, конуса, призмы, куба. Расчленение реальных предметов и существ на части в соответствии с их внутренним строением и укладывание их в другом порядке, изображение одного и того же предмета с разных сторон одновременно, во многих ракурсах и разрезах, что приводило к ритмической игре форм, плоскостей, объемов
Орфизм , нач. XX в.	Выражение динамики движения и музыкальных ритмов с помощью закономерностей и взаимопроникновения основных цветов спектра и взаимопересечения криволинейных поверхностей
Пуризм , нач. XX в.	Предельное «очищение» предметных форм от чувственной конкретности. Подчеркнутый лаконизм выразительных средств
Дадаизм , нач. XX в.	Ставка в художественном творчестве на случайные процессы, психический автоматизм действий, на импровизацию, фотомонтаж. Композиции нарочито алогичные, иногда абстрактные, иногда составленные из реальных бытовых предметов
Футуризм , нач. XX в.	Отрицание художественного наследия и достижений прошлого, разрушение условных форм искусства. Чрезмерное восхваление техники, урбанизма, промышленного духа; культ силы и личности художника
Абстракционизм , XX в.	Беспредметное искусство, предельный отказ от сознательности, от воспроизведения форм реальных объектов, крайняя формализация композиций. Стремление выразить бегство личности от банальной и иллюзорной действительности
Оп-арт , сер. XX в.	Использование зрительных иллюзий, создаваемых с помощью эффекта пространственного перемещения, слияния, резких цветовых контрастов, извивающихся линий, пересечение решетчатых и спиралевидных контрастов. Создание на плоскости впечатления удаления и приближения планов, динамика абстрактного пространства
Супрематизм , нач. XX в.	Поиск рационально организованных форм, создание логически упорядоченных конструкций из объемов, линий; комбинации простейших геометрических элементов (квадрата, прямоугольника, креста, круга), среди которых квадрат — наиболее чистый элемент, т. е. полностью очищенный от всех содержательных ассоциаций
Ташизм , сер. XX в.	Стремление выразить стихийность, бессознательность творчества в порывистости, импульсивности действий художника, в динамике пятен, объемов, линий

Сюрреализм , пер. пол. XX в.	Восприятие современного мира как абсурдного, парадоксального, безумного. Отражение «сверхреальных» алогичных связей объектов реального мира, проявляющихся лишь в подсознании человека либо в состоянии сна, гипноза, болезни. Иррациональное сочетание сугубо предметных фрагментов реальности, в натуральном виде или парадоксальным образом деформированных. Стремление изобразить смятенного человека в таинственном и непознаваемом мире
Поп-арт , сер. XX в.	Это популярное, общедоступное искусство. Изображение грубого мира материальных вещей. Намеренно случайное сочетание готовых бытовых предметов, механических копий, фрагментов массовых печатных изданий. Стремление изобразить деидеологизированную личность общества «массового потребления»
Гиперреализм , втор. пол. XX в.	Точное воспроизведение отдельных фрагментов действительности (цветная фотография, муляж) ради достижения иллюзионистических эффектов, привлекающих внимание зрителя. Имитация документальной точности. Стремление изобразить обезличенную живую систему в жестком и грубом мире
Неореализм , сер. XX в. (модификация критического реализма)	Показ жизни естественной, «разгримированной». Стремление к социальной справедливости, демократизм, протест против жестокости буржуазного общества. В центре произведений — неизменно судьба простого человека, народная жизнь без прикрас. Стремление выразить ответственность личности и преодоление эгоцентризма

Основные направления искусства XX в.



РЕЛИГИЯ

Религия — это определенные взгляды и представления людей, основанные на вере в сверхъестественное, а также соответствующие обряды и культы.

Вера в сверхъестественное — главный признак религии (религиозного мировоззрения).

Значение религии для человека

Нравственно-воспитательное

Культурно-историческое

Политеизм — многобожие, язычество.

Монотеизм — единобожие.

Религии

Родоплеменные

Национальные

Мировые

Первоначальные формы религии

Фетишизм

Поклонение неодушевленным материальным предметам, которым приписываются сверхъестественные свойства

Магия

Действия и обряды для сверхъестественного воздействия на окружающий мир

Анимизм

Вера в душу и духов и их влияние на людей, животных, предметы и явления, т. е. во всеобщую одухотворенность в природе

Тотемизм

Вера в таинственную связь (родство) между человеческими группами (родами) и животными или растениями (реже — явлениями природы и неодушевленными предметами)

Шаманство

Вера в способность особых людей (шаманов) быть посредниками между людьми и духами

Спиритизм

Вера в посмертное существование душ умерших и возможность непосредственного контакта с ними людей (медиумов)

Национальные, или локально ограниченные религии

Иудаизм, со II тыс. л. до н. э., Палестина.

Зороастризм, с рубежа II—I тыс. л. до н. э., Юго-Западная Азия.

Мандеизм, I в. н. э., Двуречье.

Индуизм, с середины I тыс. л. н. э., Индия.

Джайнизм, VI в. до н. э., Индия.

Даосизм, IV—III вв. до н. э., Китай.

Сикхизм, с начала XVI в., Индия.

Конфуцианство, VI—V вв. до н. э., Китай.

Синтоизм, VI—VII вв. н. э., Япония.

Мировые религии

Буддизм	Христианство	Ислам (мусульманство)
С VI–V вв. до н. э. в Индии	С I в. в Палестине и др. восточных провинциях Римской империи	С VII в. в Аравии
Сейчас в мире		
≈ 300–350 млн чел.	≈ 1 млрд 500 млн чел.	≈ 800 млн чел.
18 стран Центральной, Южной, Юго-Восточной Азии	Повсеместное распространение. Больше всего — в Европе и Америке	120 стран; из них в 35 странах Северной Африки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной и Центральной Азии мусульмане — большинство населения
В России		
≈ 380 тыс. чел.	≈ 120 млн чел.	≈ 20 млн чел.
Бурятия, Тува, Калмыкия		Поволжье, Кавказ

ОБРАЗОВАНИЕ

Образование — целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства (из закона РФ «Об образовании»).

Образование

Как система знаний об основах наук, традициях и навыках, необходимых для их применения в практической деятельности

Как система учебных заведений, обеспечивающих допрофессиональное и профессиональное обучение и воспитание детей, подростков и взрослых, проводящих переобучение и повышение квалификации специалистов

Образование как социальный институт общества сформировалось в XII–XV вв.

Право на образование является одним из основных и неотъемлемых конституционных прав граждан Российской Федерации. Ст. 43 Конституции РФ



Функции образования	Профессионально-экономическая	— воспроизводство рабочей силы различной квалификации; — переподготовка и повышение квалификации кадров; — участие образовательных учреждений в повышении производительности труда и создании новых технологий
	Социальная	— социализация и воспитание личности. Институт образования — один из основных каналов социальных перемещений
	Культурно-гуманистическая	— обучение новых поколений знаниям, навыкам, традициям, социально-культурному опыту, необходимым для их вступления в жизнь; — участие института образования в производстве новых знаний, материальных и духовных ценностей; — использование личностью достижений культуры для формирования и развития своей творческой деятельности
	Политико-идеологическая	— государственное регулирование деятельности института образования во избежание политических, научных, религиозных и прочих разногласий; — контроль со стороны государственных институтов, политических и общественно-политических партий и движений за содержанием учебного процесса и учебных программ; — формирование в учебных заведениях политической и правовой культуры личности данного общества



Основной путь получения образования — обучение в учебных заведениях.

НАУКА И НТР

Признаки науки

Предмет изучения

Системность
знанийСпецифические методы познания, свя-
занные с сущностью предмета изуче-
нияФункции современной
науки

Культурно-мировоззренческая

Определяет мировоззрение, которое
превращается в составную часть куль-
турыНепосредственная производитель-
ная сила обществаНаука — мощный катализатор про-
цесса непрерывного совершенствова-
ния производстваНачинает выступать в качестве со-
циальной силы, непосредственно
включаясь в процессы социального
развития и управления обществомДанные науки используются для раз-
работки социально-экономических
программ

Классификация наук

По объекту изучения

Точные науки	Технические науки	Естественные науки	Общественные науки	Гуманитарные науки
О числах и количе- ственных от- ношениях	О технике и механизмах	О природе	Об обществе	О человеке, его мышлении и по- знании

По направленности и по непосредственному отношению к практике

Фундаментальные науки

Изучают «в чистом виде» законы,
управляющие поведением и взаимодей-
ствием базисных структур природы,
общества и мышленияФундаментальные науки, как правило,
опережают в своем развитии приклад-
ные

Прикладные науки

Служат для непосредственного приме-
нения результатов фундаментальных наук,
для решения познавательных, произ-
водственных и социально-практических
задач

Пути появления новых наук

Дифференциация

Расчленение, дробление традиционных наук на новые ветви и направления

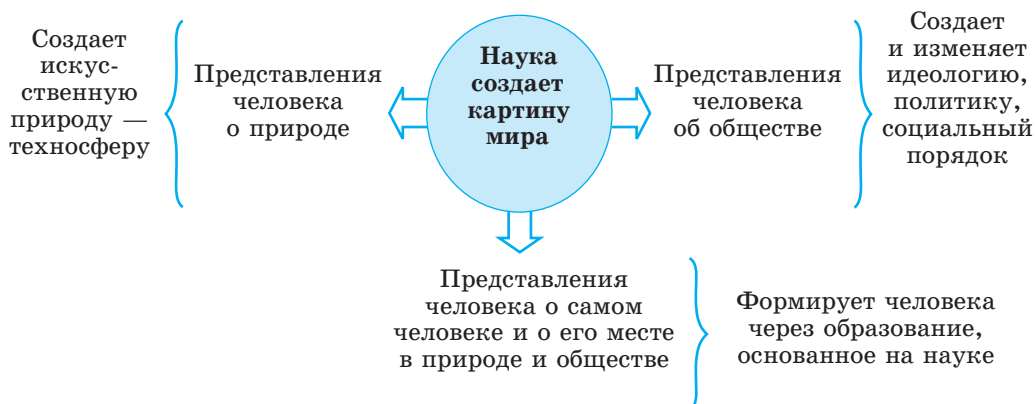
Пример: из биологии выделились генетика, экология, эволюционная теория, микробиология, физиология и др.

Интеграция

Объединение наук, возникновение новых научных дисциплин, синтезирующих в себе достижения двух и более наук, ранее известных

Пример: физическая химия, химическая биология, биологическая механика, кибернетика, бионика и др.

Наука и общество



Современная наука составляет важнейший компонент научно-технической революции (НТР), ее движущую силу.

НТР — это коренные сдвиги в системе научного знания и технике, неразрывно связанные с историческим процессом развития человечества.

МИРОВОЗЗРЕНИЕ, УБЕЖДЕНИЕ, ВЕРА

Мировоззрение — сложное явление духовного мира личности.

Мировоззрение — это система взглядов на окружающий мир и на место в нем человека, определяющая отношение человека к этому миру, другим людям, самому себе.

Взгляды — это принятые человеком в качестве достоверных идеи, знания, теории, концепции, предположения.

Отличительные признаки мировоззрения

Это целостная система, т. е. взгляды не на отдельную сторону мира, а не на весь мир

Это отношение человека к миру, который его окружает

Мировоззрение человека меняется с развитием общества, т. е. мировоззрение носит исторический характер.

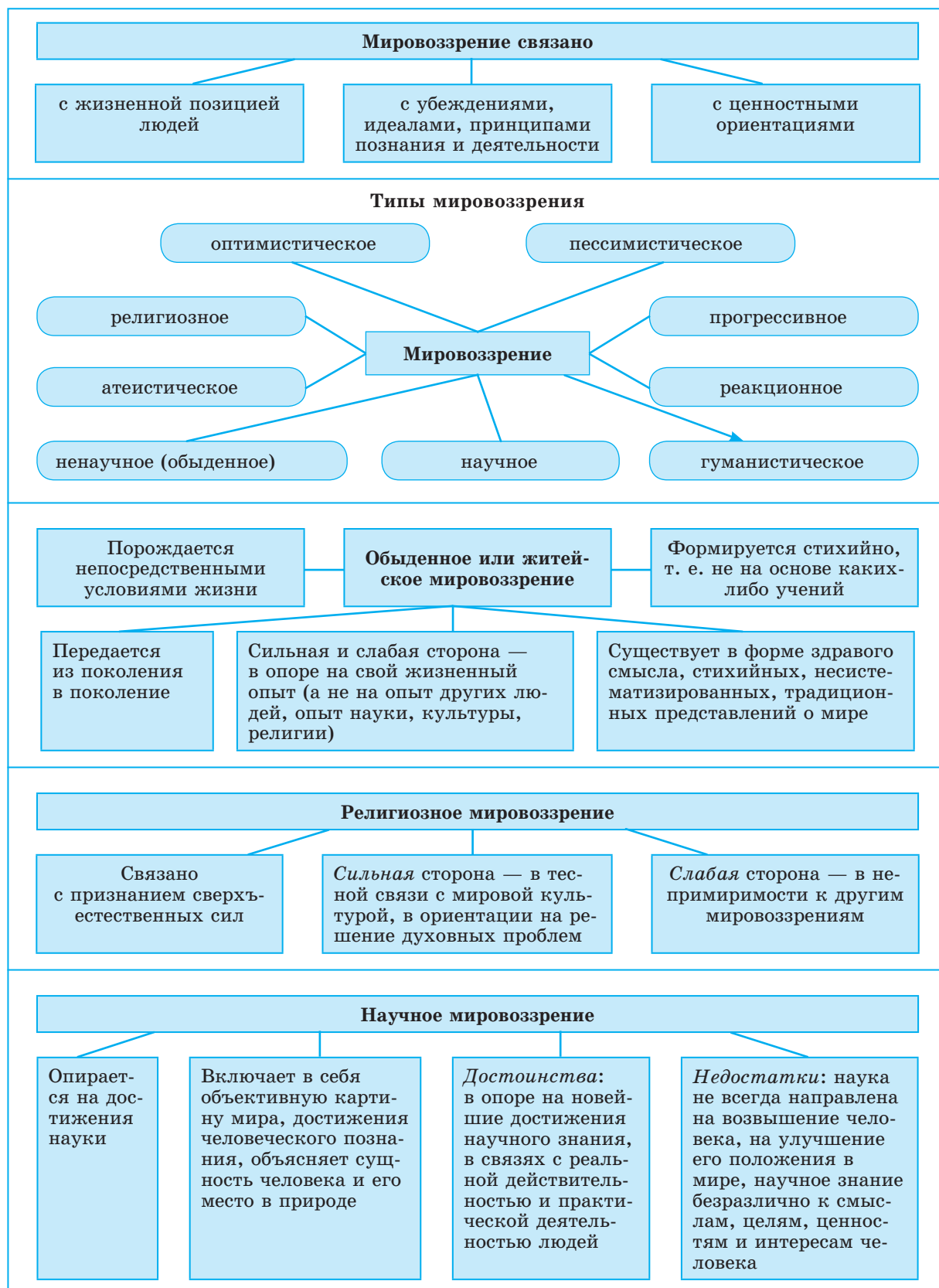
Мировоззрение зависит

от уровня знаний и развития науки

от проблем, стоящих перед людьми

от непосредственных условий жизни

от личного опыта



Гуманистическое мировоззрение

В основе — признание человека как высшей ценности, признание ценности человека как личности, признание его права на свободу, счастье, развитие и проявление своих способностей, признание необходимости постоянного совершенствования и возвышения человека

Благо человека признается критерием общественного прогресса, а принципы равенства, справедливости, человечности, добрососедства — желаемой нормой отношений между людьми

Сердцевиной мировоззрения являются убеждения.

Связано с глубокой и обоснованной уверенностью в истинности знаний

Твердая уверенность человека в чем-либо

Убеждение

Выступает регулятором сознания и поведения личности

Кроме знания и уверенности, включает ценностные ориентации, направляющие деятельность

Источники убеждения

Теоретические знания личности, которыми она руководствуется, считая их истинными

Житейский опыт и нравственные чувства личности, которые определяют истинность или ложность мыслей и поступков

Ценностные ориентации и установки личности, которые определяют значимость явлений и вещей

Убеждение

Убеждение — вера

Пример: убеждения Джордано Бруно

- вера — особый вид убеждений, основанный на чувствах, эмоциях;
- верить можно не только в Бога;
- вера не подтверждена практикой, не обоснована логикой;
- окончательно заменить веру знанием невозможно, т. к. всегда есть либо не объяснимое наукой, либо не регулируемое наукой

Вера — это психологическая установка человека, включающая надежду и убежденность в том, что события могут развиваться по его предположению

Убеждение — знание

Пример: убеждения Галилео Галилея

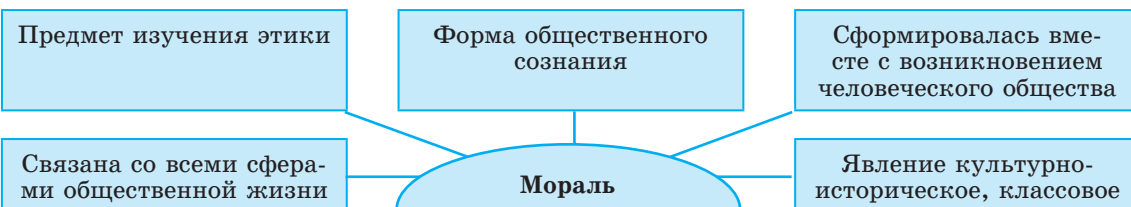
- знание — это объективная истина для субъекта познания;
- знание основано на аргументации, доказательствах, логике, достоверной информации

Знание — это проверенный практикой результат познания действительности, верное ее отражение в сознании человека

Убеждения формируются каждой личностью самостоятельно.

Убеждения — это взгляды, которые человек считает истиной, а их реализацию — благом.

МОРАЛЬ



Задачи морали

Оценивать	Регулировать	Воспитывать
Определять хорошее и плохое, добро и зло, а также идеалы и ценности; уметь правильно оценивать общественное мнение	Направлять деятельность человека, общества на гуманные цели, на достижение добра, а также изменять человека или общество	Воздействовать на человека с целью развития его способностей, формирования знаний, умений, человеческих качеств, а также придание воспитанию правильной ориентации

Категории
(общие понятия)
морали

Добро и зло, честь и совесть, долг и справедливость, добродетель, достоинство, стыд, правда, ответственность и др.

Мораль, нравственность, этика

Соотношение морали и нравственности

мораль = нравственность	мораль ≠ нравственность
Мораль	Нравственность
Форма сознания, результат, продукт размышления о жизни, делах, поступках людей	Область практических поступков, практического поведения, реальных дел и действий

Соотношение морали и этики

Этика — это все моральные нормы (ценности), систематически изложенные.

Мораль — признанные нормы (ценности), реализуемые в жизни.

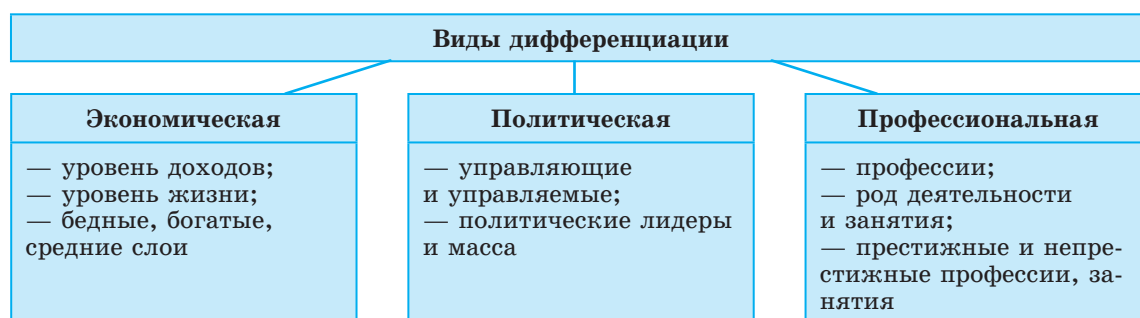
Мораль, или нравственность, — правила поведения людей и принятые в обществе взгляды на добро и зло, честь и совесть, долг и справедливость



СОЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ

СОЦИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Социальная дифференциация — это разделение общества на группы, занимающие разное социальное положение и различающиеся по объему и характеру прав, привилегий и обязанностей, престижа и влияния.



Социальные группы — относительно устойчивые совокупности людей, имеющие собственные интересы, ценности и нормы поведения, складывающиеся в рамках исторически определенного общества.



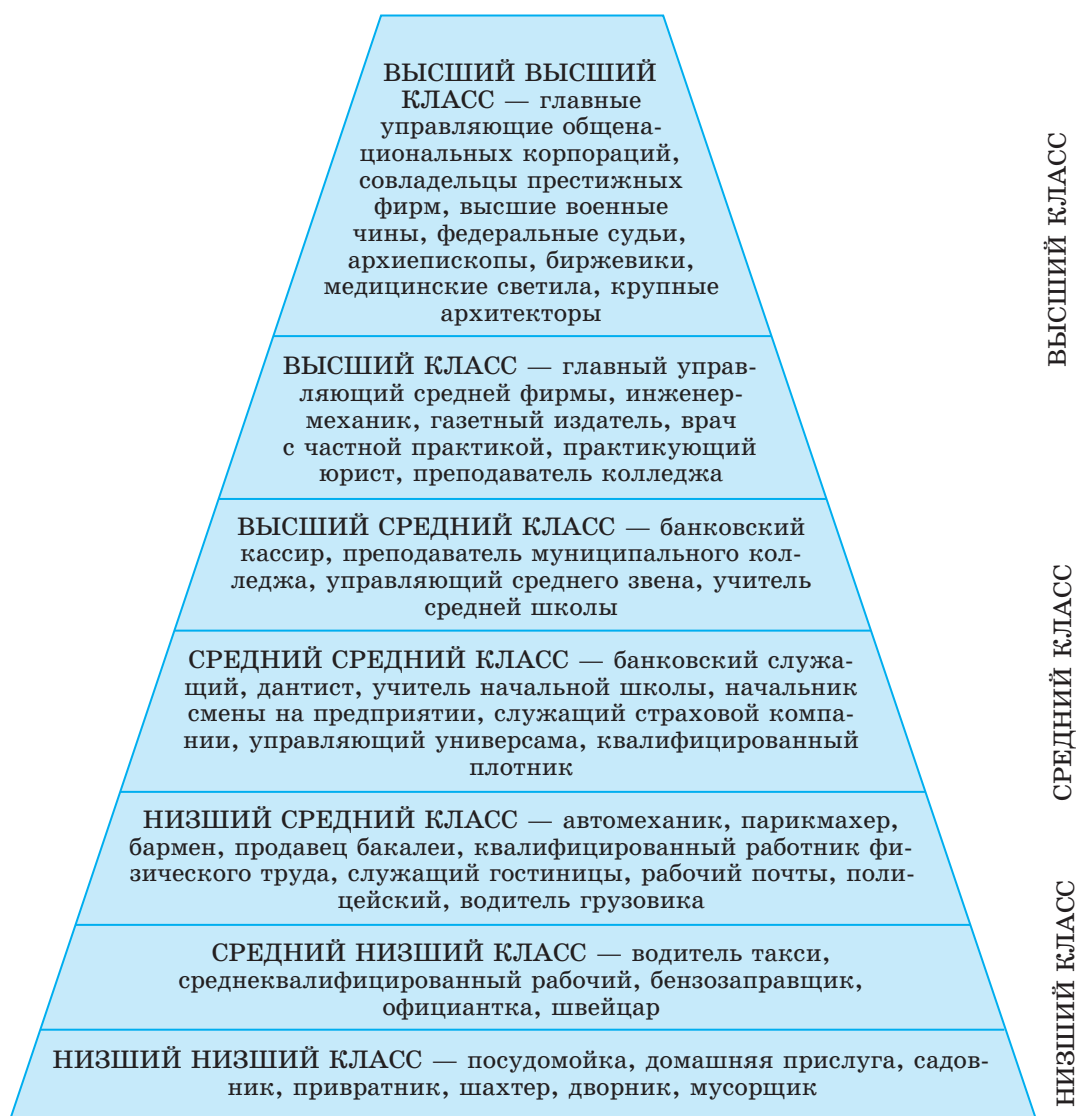
Сословия — большие группы людей, различающиеся по правам и обязанностям, закрепленным в обычае или законе и передающимся по наследству.

Теория классового общества

Основные классы в общественно-экономических формациях

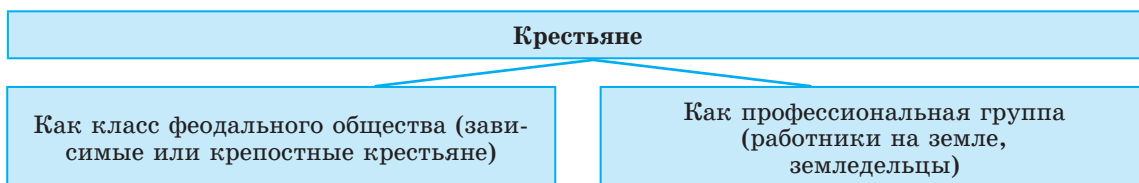
Первобытно-общинная формация	Рабовладельческая формация	Фео-дальная формация	Капиталистическая формация	Коммунистическая формация	
				Социализм	Коммунизм
Общество без классов	Рабовладельцы и рабы / другая точка зрения / Эксплуататоры и эксплуатируемые	Феодалы и зависимые крестьяне	Буржуазия (капиталисты) и пролетариат	Рабочий класс и крестьянство	Общество без классов

Американский вариант социальной стратификации

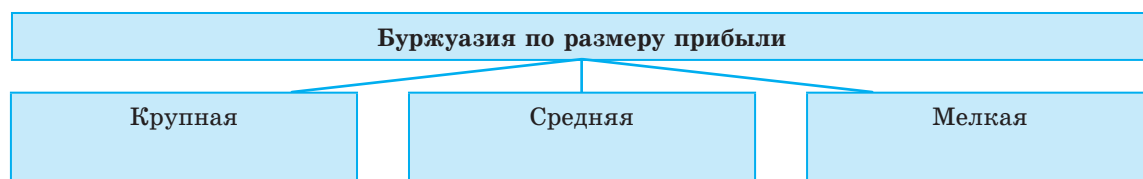
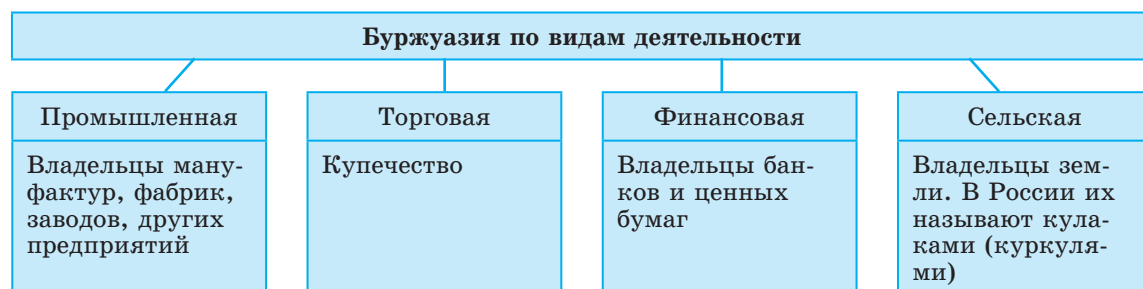


Социальные категории

Феодалы — крупные земельные собственники. В России их называют **помещиками**.



Буржуазия — класс собственников средств производства, использующих наемный труд.

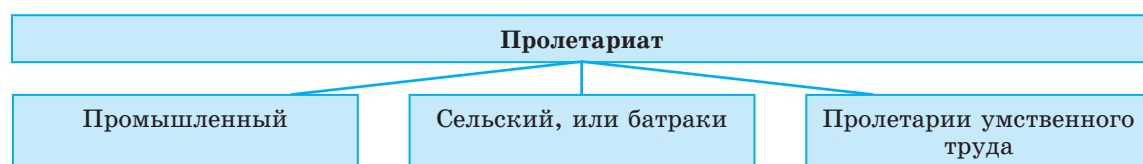


буржуазия = капиталисты

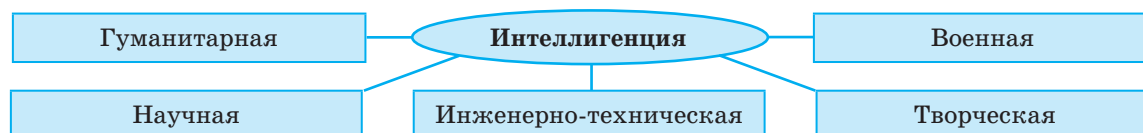
термин социальный

термин экономический

Пролетариат (от греч. «пролес» — лишенный всего) — наемные рабочие.



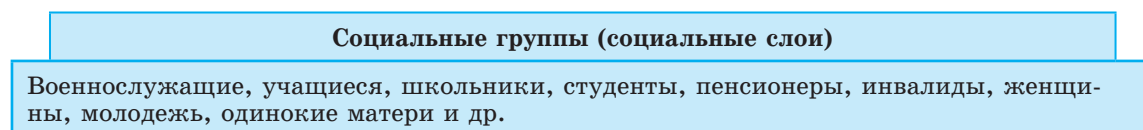
Интеллигенция — социальная прослойка, слой людей умственного труда.



Маргиналы — социальный слой людей, выпавших из своей традиционной социальной среды (временно или навсегда).



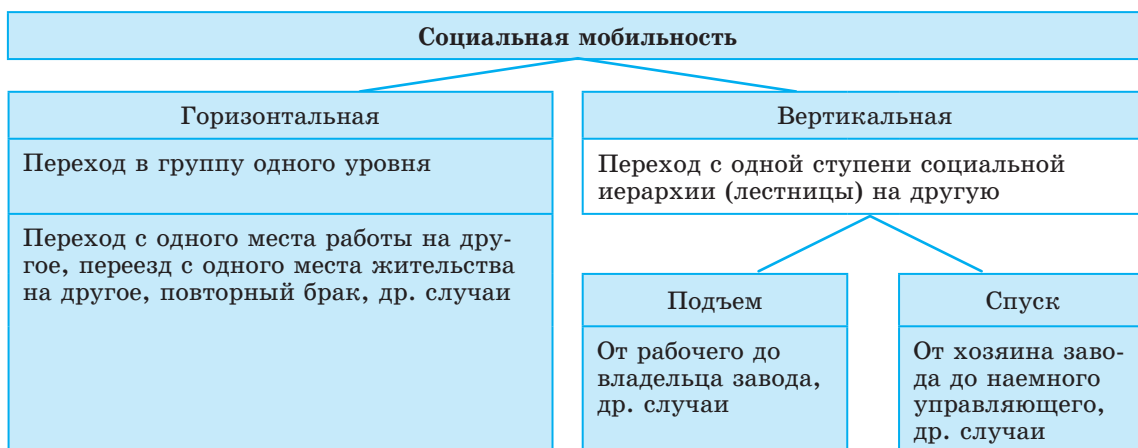
Люмпены (пауперы) — люди без определенного места жительства, без постоянного дохода, без постоянного занятия.



Деклассированные элементы

Уголовники, наркоманы, алкоголики, проститутки, бомжи и др.

Социальная мобильность — переход людей из одних социальных групп в другие.



Социальные лифты — это социальные механизмы, перемещающие людей из одного социального слоя в другой.

Социальная структура — внутреннее устройство общества, совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих человеческих общностей и отношений между ними.

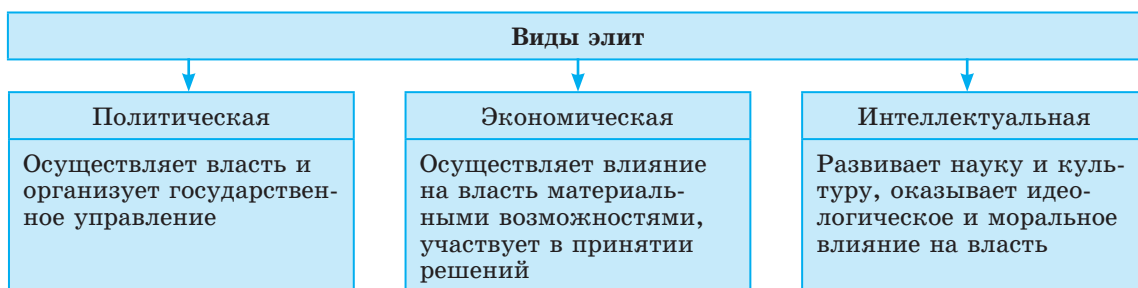
Социальные отношения — многообразные связи между социальными группами, классами, нациями, а также внутри них, в процессе экономической, социальной, политической, культурной жизни и деятельности.

Номенклатура — это привилегированный, господствующий и правящий эксплуататорский класс, осуществляющий диктатуру в иерархических обществах и владеющий коллективной собственностью.

Бюрократия — особая социальная группа чиновников, осуществляющих государственную власть.

Элита

Элита — высший, привилегированный слой (слои) социальной структуры общества, осуществляющий государственную, социально-экономическую и культурную политику.



НАЦИИ И МЕЖНАЦИОНАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Исторические формы социальных общностей людей

Формы общностей (образований)	Основные черты
Род — коллектив родственников Первобытность	Кровнородственные и хозяйственные связи, все равны, родовая община; единые происхождение, язык, верования, быт, культура; общие интересы, труд, потребление, орудия труда; выделяются старейшины
Племя — объединение нескольких родов Первобытность	Соседская община, совет старейшин; собственные территория, язык, название; общие быт, культура, труд, происхождение; длительное совместное существование
Союз племен Первобытность	Замена кровнородственных связей на территориальные, смешение племен, старейшины и вожди имеют большую власть; общие язык, территория, верования, обычаи
Народность (недостаточно устойчивая общность) Древность и Средневековье	Единая территория; общие язык, культура, быт
Нация — устойчивая и наиболее развитая общность Новейшее время	Единые экономика, психология, культура, национальное сознание и самосознание; общие ценности, институты, исторический путь
Народ — этническая совокупность людей Современность и будущее	Общие территория, экономика, черты языка и культуры; единые психология, менталитет, исторические судьбы; самоназвание, сознание собственного единства и своего отличия от других подобных групп (самосознание)

Две тенденции в развитии наций

Центробежная (национальная), или дифференциация

Стремление к саморазвитию, политической и экономической самостоятельности, расцвету национальной культуры, к раскрытию творческих сил, к национальному самосознанию

Центростремительная (интернациональная), или интеграция

Стремление к расширению связей между различными нациями, ломке национальных перегородок, интернационализации всей общественной жизни и восприятию всего, что создано другими народами

Тенденции способствуют прогрессу цивилизации, т. к. ведут к развитию и расцвету народов (к развитию человеческой личности)

Через внутренний мир

Через взаимообогащение, обмен национальными ценностями, всестороннее сближение народов, укрепление взаимопонимания, доверия, дружбы и мира

Национальность — принадлежность человека к той или иной нации

Количественных показателей для определения национальности нет

Как определяется национальность человека?

Национальная принадлежность является частным (личным) делом самих граждан

Конституция РФ, ст. 25, п. 1:
«Каждый вправе определять и указывать свою национальную принадлежность. Никто не может быть принужден к определению и указанию своей национальной принадлежности»

Национальное самосознание — осознание личностью себя как неотъемлемой частицы нации, как члена этой общности.

Общественно-национальные ценности:

- история народа;
- письменность;
- национальный язык;
- достижения в духовной культуре;
- национальный менталитет;
- обычаи и традиции

Национальные интересы

Сохранить свою уникальность, и самобытности

Не отгораживаться от других наций и народов

Национальные отношения — это отношения по поводу выживания и развития народов, проблем территорий, языка, духовной жизни народов, их традиций и др.

Национальный вопрос — совокупность социальных и других проблем, порожденных угнетение одних наций другими и отсутствием равноправия народов.

Национальная политика — это целенаправленная деятельность субъектов политики по регулированию отношений между нациями и народностями.

Основные направления национальной политики России	Совершенствование национально-государственного устройства наций и народностей РФ
	Расширение и углубление хозяйственных связей между субъектами Федерации
	Обеспечение равенства прав и свобод граждан вне зависимости от национальной принадлежности
	Создание условий для свободного развития национальных культур, языков и традиций
	Создание цивилизованных форм межнационального общения и мирных способов разрешения конфликтов
	Совершенствование механизма руководства и управления национальными процессами в стране

Межнациональный конфликт — крайнее обострение противоречий между народами при защите своих национальных интересов.

Способность общества разрешать межнациональные конфликты — показатель его гражданской зрелости и демократизма

Самоопределение наций — право любой нации на свободное отделение от других национальных и многонациональных коллективов и на образование своего коллектива.

Культурно-национальная автономия — широкое внутреннее самоуправление отдельной нации и полная самостоятельность в вопросах культуры.

Интеграция экономическая — сближение национальных экономик с целью выравнивания уровней экономического развития.

Интернационализация — сближение наций и народов мира во всех сферах общественной жизни.

Интернационализм пролетарский — классовая солидарность трудящихся всех наций и рас в борьбе против любых форм социального и национального угнетения.

Ассимиляция — поглощение одной нации другой.

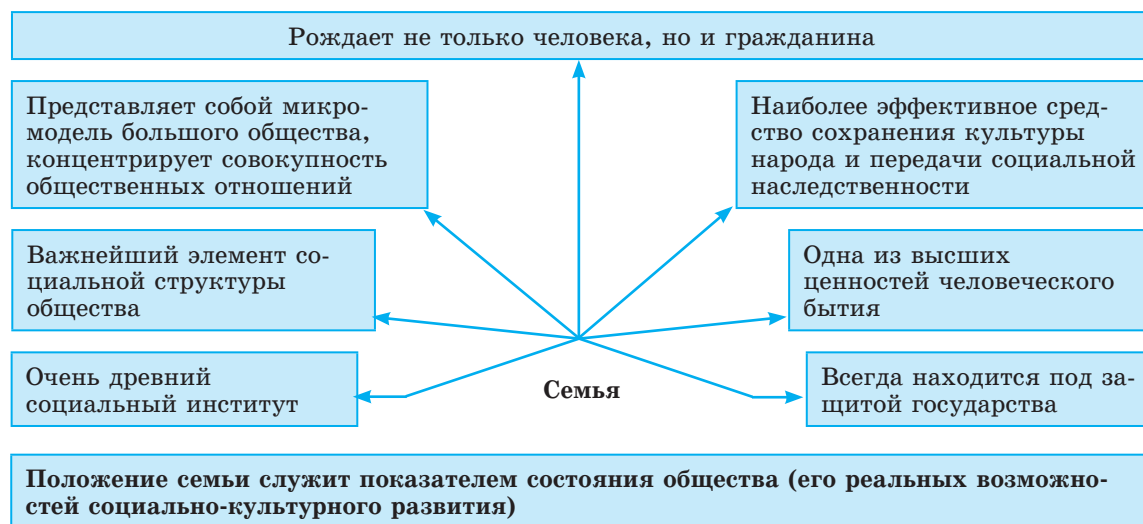
Геноцид — систематическое полное или частичное истребление народов, наций, национальных групп по политическим, расовым, национальным, этническим или религиозным мотивам.

Национализм — идея превосходства одной нации над другими.

Шовинизм — идея национальной или расовой исключительности, разжигающая ненависть и презрение к другим нациям и народностям.

Расизм — идея о физической и психической неравноценности человеческих рас, о допустимости господства одних рас над другими.

СЕМЬЯ



Важнейшие функции семьи	Репродуктивная	Воспроизводство в численности детей численности родителей
	Воспитательная	Решающее влияние на формирование личности ребенка, а также взрослых членов семьи
	Хозяйственно-экономическая	Ведение домашнего хозяйства, семейный бюджет, распределение домашнего труда, опека над малолетними и престарелыми
	Рекреационная	Создание чувства безопасности и психологического комфорта у членов семьи, организации семейного досуга и отдыха

Фазы жизненного цикла семьи

Образование семьи

Вступление в брак

Начало деторождения

Рождение первого ребенка

Окончание деторождения

Рождение последнего ребенка

«Пустое гнездо»

Вступление в брак и отделение от семьи последнего ребенка

Прекращение существования семьи

Смерть одного из супругов

ДЕТИ И МОЛОДЕЖЬ

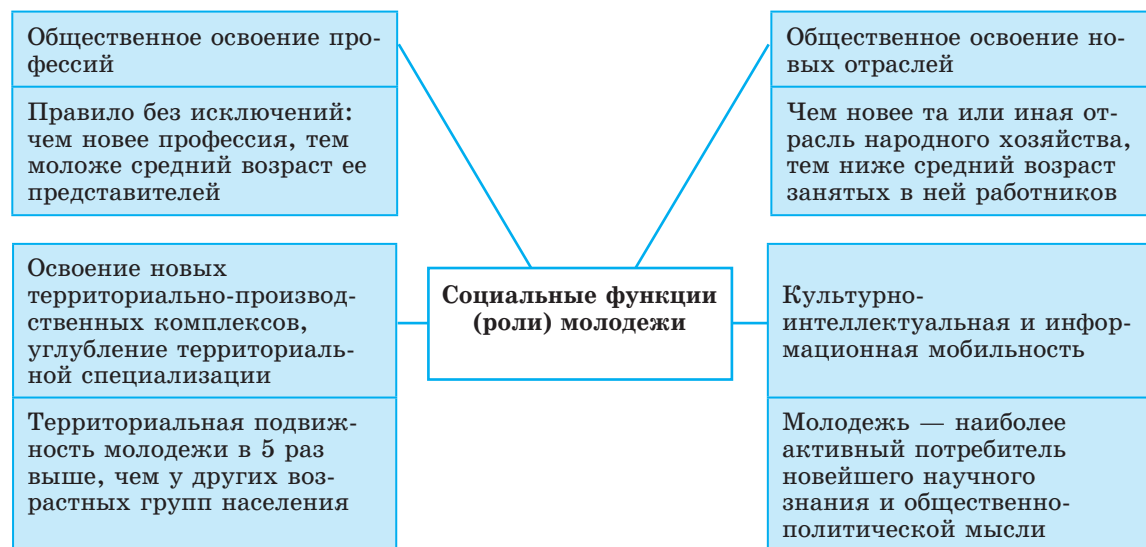
Периодизация социальной стадии

Предшкольный возраст, дошкольный возраст	От рождения до 1 года	Раннее младенчество	Период первоначального приспособления и приведения в готовность существенных сил к первоначальной адаптации
	От 1 года до 3 лет	Собственно младенчество	Период плодотворного и интенсивного накопления социального опыта, становления физических функций, психических свойств и процессов
	3–6 лет	Раннее детство (переход из младенчества в детство)	Период интенсивного накопления социально значимого опыта и ориентации в социальном пространстве, формирования основных черт характера и отношения к окружающему миру
Младший школьный возраст	6–8 лет	Собственно детство	Период завершения первоначального созревания физиологических и психологических структур головного мозга, дальнейшее накопление физических, нервно-физиологических и интеллектуальных сил, обеспечивающих готовность к полноценному систематическому учебному труду
	8–11 лет	Предподростковый возраст (зрелое детство)	Период накопления физических и духовных сил для перехода к отрочеству
Средний школьный возраст	11–14 лет	Отрочество (подростковый возраст)	Это новый качественный период в становлении человека: в физиологическом отношении — половое созревание, в психологическом — личностное самосознание, сознательное проявление индивидуальности

Права и свободы несовершеннолетних по международным документам

Право на выживание	Право на развитие	Право на защиту
Право на жизнь	Право свободно выражать свои взгляды и мнение	Право знать своих родителей и не разлучаться с ними
Право на охрану и восстановление здоровья	Право искать, получать и передавать информацию	Право на заботу родителей
Право на социальное обеспечение	Свобода мысли, совести, религии	Право на сохранение своей индивидуальности
Право на уровень жизни, необходимый для физического, умственного, духовного, нравственного и социального развития	Свобода ассоциаций и мирных собраний	Право на воссоединение с семьей, право поддерживать контакты с родителями
Право на отдых, досуг	Право на личную и семейную жизнь, честь, репутацию, тайну корреспонденции, неприкосновенность жилища	Право на защиту от физического, психологического и сексуального насилия, пыток, оскорблений
Другие права	Право на образование	Право на защиту от экономической эксплуатации, от работы, наносящей ущерб развитию
	Право участвовать в играх, развлекательных мероприятиях, культурной жизни	Права на защиту от наркомании
	Другие права	Право на защиту от похищения и торговли в любой форме
		Другие права

Молодежь — социально-демографическая (возрастная) группа со своими привычками, правилами поведения и вкусами, с относительной самостоятельностью в некоторых вопросах.



Права молодежи

Право на участие в формировании и реализации государственной и общественной политики

Право на самостоятельное разрешение собственных «молодежных» проблем: бытового устройства, труда и занятости, образования, семейного благополучия, борьбы с преступностью, алкоголизмом, наркоманией

Право на создание молодежных объединений и движений

Право на гарантированное получение социальных услуг: по обучению, духовному и физическому развитию, профессиональной подготовке, на поддержку предпринимательской деятельности, на предоставление жилищных, финансовых льгот и субсидий, на льготный режим посещения культурно-просветительных и спортивно-оздоровительных учреждений, на льготный проезд в транспорте, на участие в молодежном туризме и международном молодежном обмене

Право на социальную и правовую защищенность как средство восполнения обусловленных возрастом недостатков социального статуса, запрет дискриминации по мотивам возраста

СОЦИАЛЬНЫЙ СТАТУС ЛИЧНОСТИ

Социальный статус — это положение (позиция) индивида или группы в социальной системе, определяемое экономическими, профессиональными, этническими и другими специфическими для данной системы признаками (пол, образование, профессия, доход и др.).

Престиж — это оценка обществом или социальной группой социального статуса.

Авторитет — это признание людьми личных и деловых качеств человека.

Социальная роль — это совокупность социальных функций, выполняемых человеком в соответствии с принятой в обществе нормой поведения.



Социальный статус

Предписанный

Связан с рождением человека. Это прирожденный или наследуемый статус

Достижимый

Связан с активностью человека, его собственными усилиями по приобретению положения в обществе

Личный

Связан с признанием личных качеств и заслуг в системе межличностных отношений (особенно в малой группе)

Социальные гарантии — это материальные и правовые средства, обеспечивающие реализацию социально-экономических и социально-политических прав.

Социальная адаптация — это активное приспособление человека к новой социальной среде.

Социальная среда — окружающие социально-бытовые условия, обстановка, а также совокупность людей, связанных общностью этих условий.

СОЦИАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ОТКЛОНЯЮЩЕЕСЯ ПОВЕДЕНИЕ

Норма (лат.) — правило, образец.

Социальные нормы — это правила, предписания и соотносимые с ними эталоны, образцы поведения.

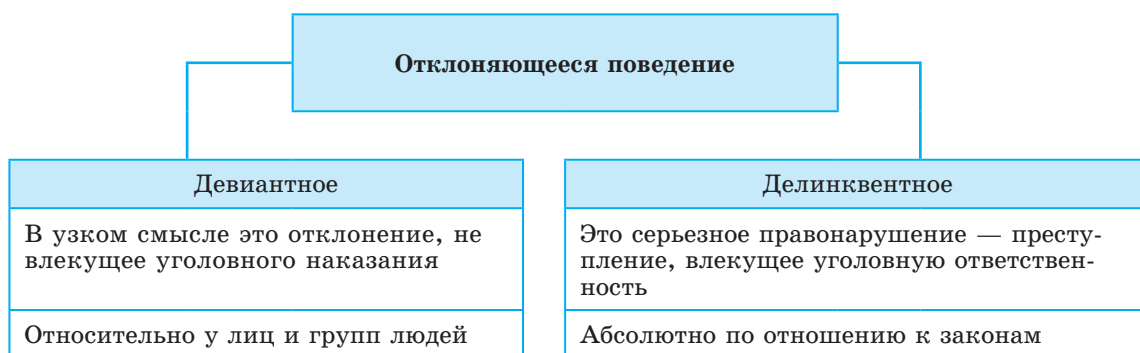
Способы регулирования поведения людей социальными нормами

Дозволение (что можно делать)	Предписание (что нужно делать)	Запрет (чего нельзя делать)
«Сделал дело — гуляй смело»	«Пойди туда, не знаю куда, принеси то, не знаю что»; «Куй железо, пока горячо»	«Не зная броду, не суйся в воду»

Виды социальных норм	Характеристика норм	Примеры
Обычаи	Функционируют в отдельных областях общественной жизни. Служат средством приобщения индивидов к социальному и культурному опыту, передачи его от поколения к поколению	Гостеприимство, празднование Рождества и Нового года
Традиции	Передаются от поколения к поколению в определенных обществах. Сохраняются долгое время. Охватывают материальные и духовные ценности	Встречи одноклассников, подъем национального флага
Правовые нормы	Закрепляются в законах, издаваемых государством. Содержат правила, образцы, модели поведения людей в определенных ситуациях, а также определяют наказание за неисполнение закона	Ст. 19 Конституции РФ: «Все равны перед законом и судом»
Моральные нормы	Существуют в виде поучений и притч. Регулируют не только поступки, но и мысли и чувства. Обеспечиваются совестью и общественным мнением	Не лгать, не хвастать, не лицемерить, укреплять семью
Политические нормы	Регулируют отношения между классами, нациями и другими социальными группами, между личностью и государством по вопросу завоевания, удержания и использования государственной власти	Ст. 18 Конституции РФ: «Президент РФ является главой государства»
Эстетические нормы	Определяют критерии красоты в художественном творчестве и в поведении людей, в производстве, в быту, а также восприятие красоты человеком	«Золотое сечение»: математическое соотношение, при котором целое так относится к своей большей части, как большая к меньшей
Религиозные нормы	Определяют особое мировоззрение и мироощущение, а также соответствующее поведение, основанное на вере в сверхъестественное	Соблюдение поста, покаяние, «Бог терпел и нам велел»

Виды социальных норм	Характеристика норм	Примеры
Правила этикета	Касаются внешнего проявления отношения к людям	Приветствие при встрече со знакомыми, вежливое обращение, почтение к старшим
Мода	Возникает преимущественно стихийно, под влиянием доминирующих в данный период и в данном обществе настроений, вкусов, увлечений. Тесно связана с образом жизни	Короткие юбки, брюки клеш, каблуки-шпильки

Отклоняющееся (девиантное) поведение — это поступки, противоречащие писаным или неписаным нормам, принятым в обществе (*девиация* — любое отклонение в широком смысле).



Причины отклонений

Подход, направление	Объяснение
Биологическое (антропологическое) Ч. Ломброзо (итальянский врач-психиатр и антрополог)	Отклоняющееся поведение связано с вырождением личности, которая с рождения наделена преступными наклонностями. Прирожденный преступник имеет специфические анатомо-физиологические признаки: сплюснутый нос, низкий лоб, выступающая нижняя челюсть, низкий рост и др.
Психологическое	Отклоняющееся поведение — это результат нарушений в системе личности, которые выражены в умственных дефектах, слабоумии, психопатии, неврозах, психозах, паранойе
Социологическое Э. Дюркгейм (французский социолог), Р. Мертон (американский социолог)	Отклоняющееся поведение зависит от социальных условий, т. к. во времена кризисов, бурных перемен и потрясений в обществе рушатся социальные нормы, люди теряют ориентацию
Культурологическое Э. Стерланд	Разные индивиды или группы людей усваивают разные культурные ценности (в рамках одной социальной системы), что ведет к конфликтам между господствующей культурой и субкультурой
Психоаналитическое З. Фрейд (австрийский психиатр), А. Адлер (австрийский психолог)	Отклоняющееся поведение связано с врожденной, естественно присущей человеку агрессивностью, не снятой в процессе социализации и проявляющейся не только в подсознании, но и в реальности

Социальные санкции — это реакция на отклоняющееся поведение.

Социальные санкции

Вознаграждение
(за позитивные девиации)

Наказание или порицание
(за негативные девиации)

Социализация — это усвоение и активное воспроизводство социального опыта (культурных норм и социальных ролей).

Адаптация — это процесс приспособления к новым условиям среды.

Социальный контроль — это процесс проверки правильности усвоенных образцов поведения со стороны общества.

Самоконтроль — индивидуальный, внутренний контроль отдельного человека над собственным поведением, согласование его с общепринятыми нормами.

ПОЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

ПОЛИТИКА

Первым ввел этот термин древнегреческий философ Аристотель. Его «Политика» — сочинение о государстве, правительстве, правлении.

Макиавели выделил политику в отдельную науку.

Политика — это искусство возможного.

Политика — это искусство управлять государством.

Политика — это деятельность, связанная с отношениями между социальными группами, личностью и государством по вопросу завоевания, удержания и использования государственной власти.

О. Бисмарк: «Политика — это не наука, а искусство».

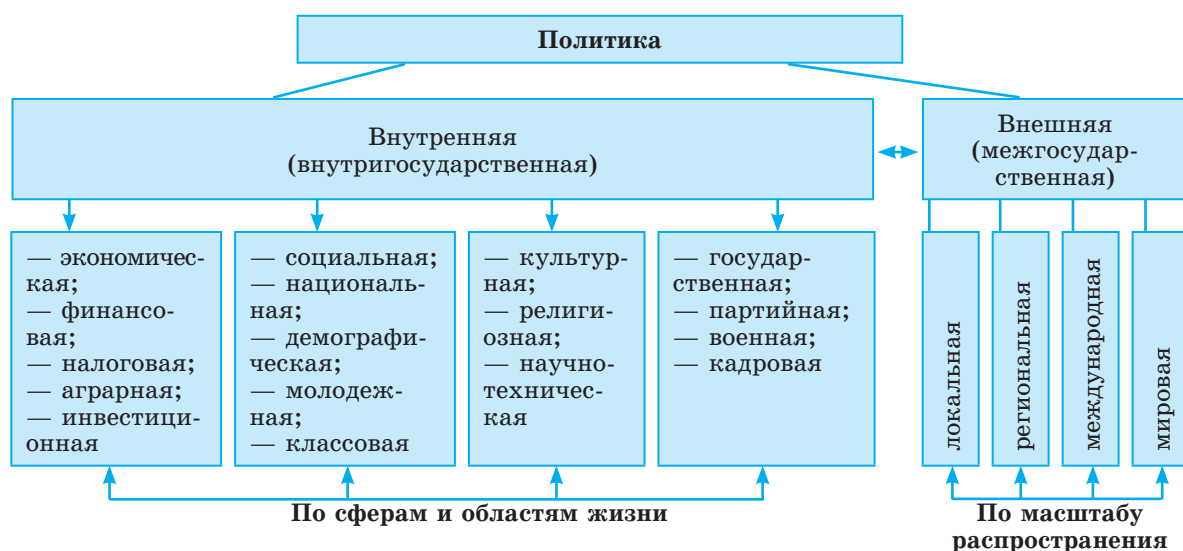
П. Моруа: «Политика есть умение добиваться равновесия».

М. Вебер: «Политика — стремление к участию во власти и оказанию влияния на распределение власти».

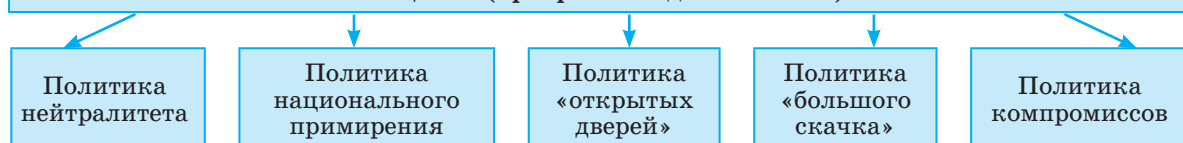
Функции (роли) политики



Виды политики



По целям (приоритетам деятельности)



По срокам действия



Политика как деятельность

Политика — это деятельность государственных органов, политических партий, общественных движений в сфере отношений между большими социальными группами (классами, нациями), государствами, направленная на интеграцию их усилий с целью упрочения политической власти или ее завоевания специфическими методами

Политика — особая разновидность деятельности, связанная с участием социальных групп, партий, движений, отдельных личностей в делах общества и государства, руководством ими или воздействием на это руководство

Политический процесс — цепь политических событий и состояний, которые изменяются с течением времени

Субъекты политики — это участники политического процесса, политической жизни общества.

Личности, отдельные граждане, каждый человек

Большие социальные общности (социальные группы, слои, классы, нации и др.)

Различные политические организации и объединения (государства, партии, массовые движения)

Политические элиты

Объекты политики — это то, на что направлена политическая деятельность, т. е. общество и сферы его жизни.

Цели политики — долгосрочные и текущие, реальные и нереальные, актуальные и неактуальные, главные (приоритетные) и второстепенные, стратегические и тактические.

Результат политики — это политический процесс, т. е. ход, развитие политических событий, последовательная смена политических состояний.

Политические средства — убеждение, изучение общественного мнения, политический диалог, соблюдение правовых норм, «круглый стол», война, переворот, революция, убийство, шантаж, невыполнение обязательств, терроризм, взятие заложников и др.

Политические действия — создание партий, проведение выборов, выступление на митинге, проведение переговоров, организация переворота, заявление в СМИ, участие в партийных съездах, публикация партийных программ, голосование в парламенте, подписание соглашений и др.

Виды политических действий

По направленности

На достижение результата (положительный результат), т. е. «сделать что-либо»

На отрицательный результат, т. е. «не допустить чего-либо», «прекратить что-либо»

Действие

Бездействие

По осознанности

Рациональные, т. е. сознательные, с ясно поставленными целями и продуманными средствами

Иррациональные, т. е. обусловленные больше эмоциональным состоянием (чувствами, впечатлениями)

По подготовленности

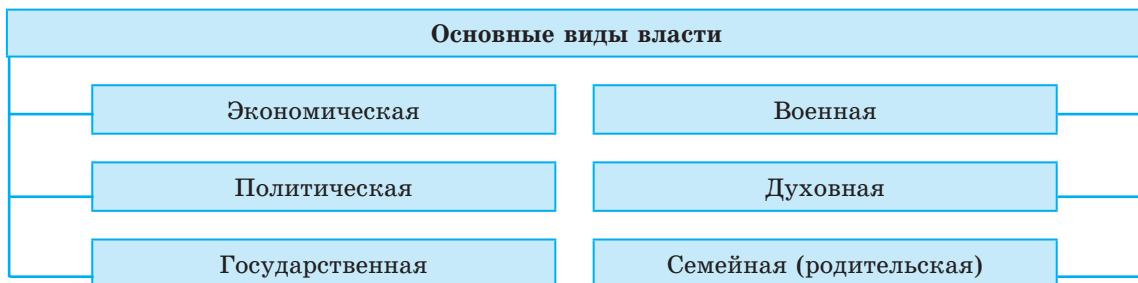
Стихийные

Организованные

ВЛАСТЬ

Власть — это способность и возможность распоряжаться кем-либо, подчинять своей воле (особое отношение между людьми).

Власть — это система социально-политических отношений, выражающих способность влиять на деятельность и поведение людей и социальных групп.



Политическая власть — это способность больших социальных групп осуществлять свою волю в обществе, навязывать ее, если это необходимо.

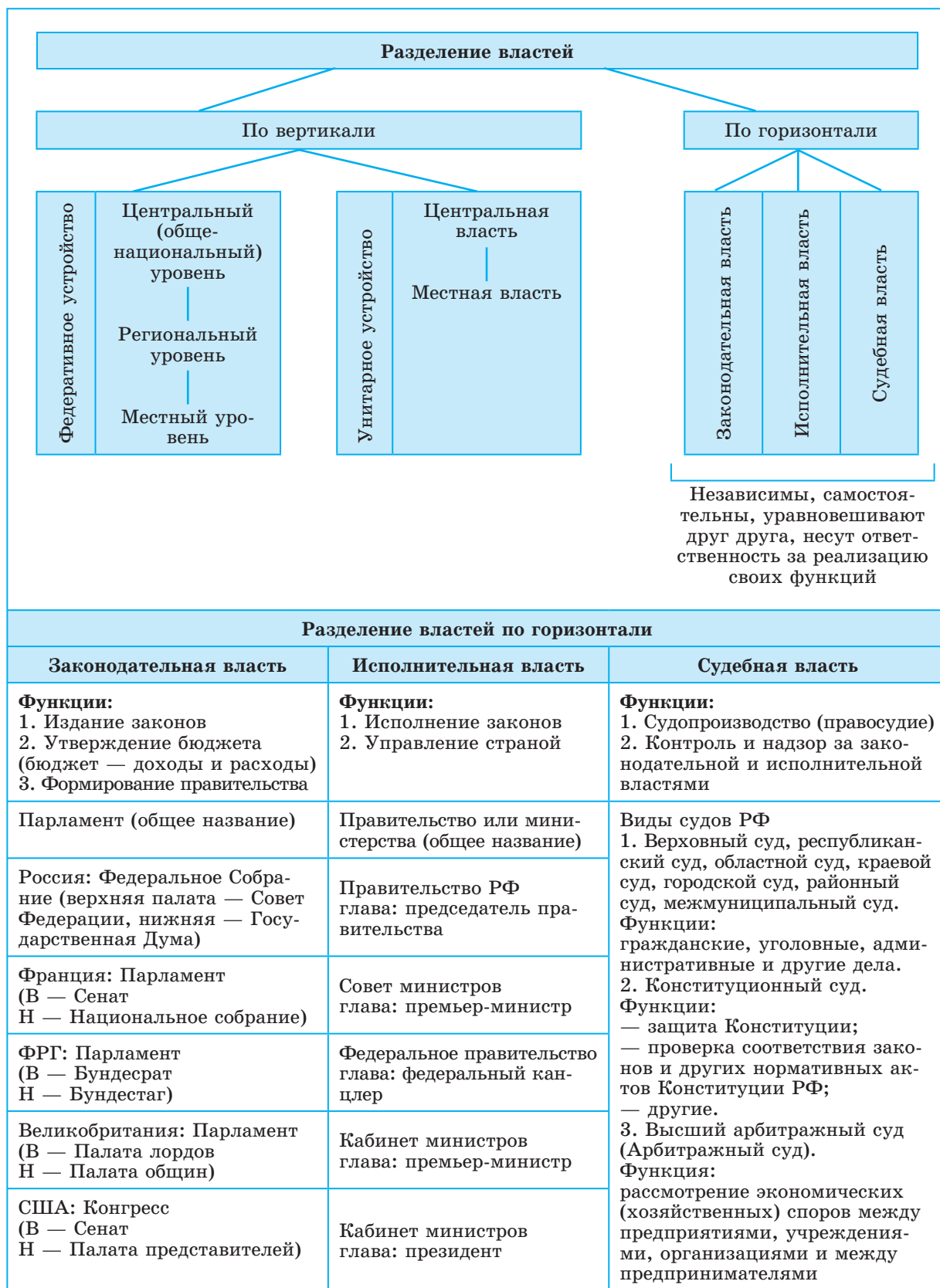
Государственная власть — власть, осуществляемая профессионалами и опирающаяся на вооруженную силу.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ВЛАСТЬ > ГОСУДАРСТВЕННАЯ ВЛАСТЬ



Для политической стабильности и поддержки властей важна легитимность власти.

Легитимность — законность власти в глазах граждан



Кратология — наука о власти (от греч. «кратос» — власть, «логос» — учение).

Аристократия — власть знати (знатных).

Охлократия — власть толпы (от греч. «охлос» — толпа).

Теократия — власть духовенства, жрецов, главы церкви.

Олигархия — власть немногих (богатых, военных).

Плутократия — власть богатых.

Тирания — власть одного.

Бюрократия — власть чиновничества.

Партократия — пренебрежительная оценка огромной власти КПСС.

Геронтократия — власть стариков, старого поколения, старейшин.

Технократия — власть специалистов в области техники и управления.

Меритократия — власть наиболее одаренных, заслуженных.

Тимократия — власть, основанная на имущественном цензе.

Автократия — неограниченная власть.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Политическая система — это механизм, через который осуществляется политическая власть в обществе, регулируются политические процессы и отношения.

В рамках политической системы происходит политическая жизнь.



Политические отношения — это отношения в процессе осуществления политической власти.

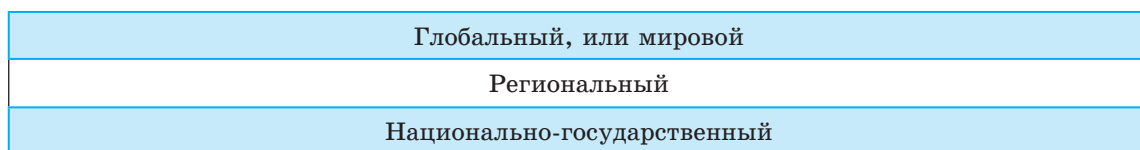


Политические организации (институты) — это государство, политические партии, общественно-политические организации и движения, связанные с функционированием политической власти. Это организации, как признанные формально-юридически (в том числе оппозиционные), так и находящиеся вне закона.

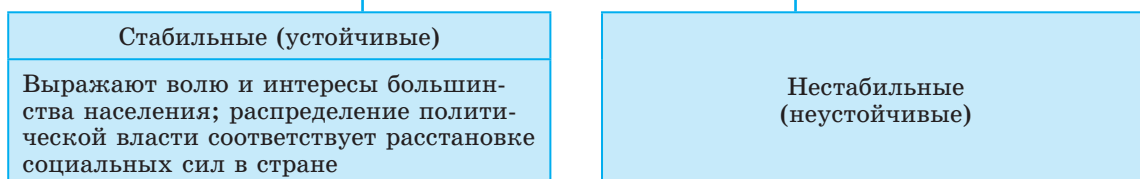
Политические нормы — это нормы, регулирующие отношения между классами, нациями и другими социальными группами, между личностью и государством по вопросу завоевания, удержания и использования государственной власти.

Политическое сознание и политическая культура — это знания, оценки, чувства, взгляды, идеи, теории, ценности, установки, убеждения, представления субъектов политики

Уровни существования политических систем



Виды политических систем

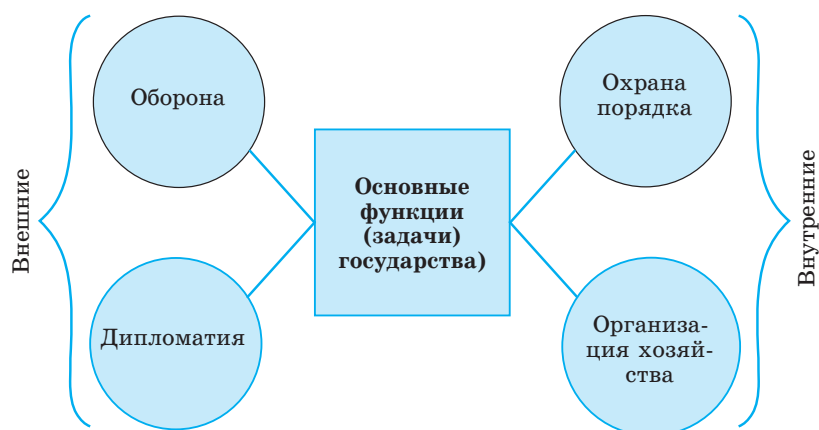


ГОСУДАРСТВО

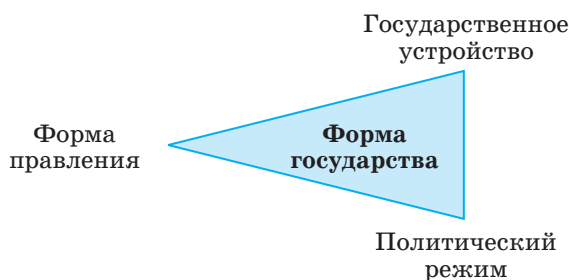
Понятие «государство» было введено Н. Макиавелли в значении (политическое состояние общества).

Государство — основной политический институт общества, осуществляющий управление им и охрану его социально-экономической структуры.



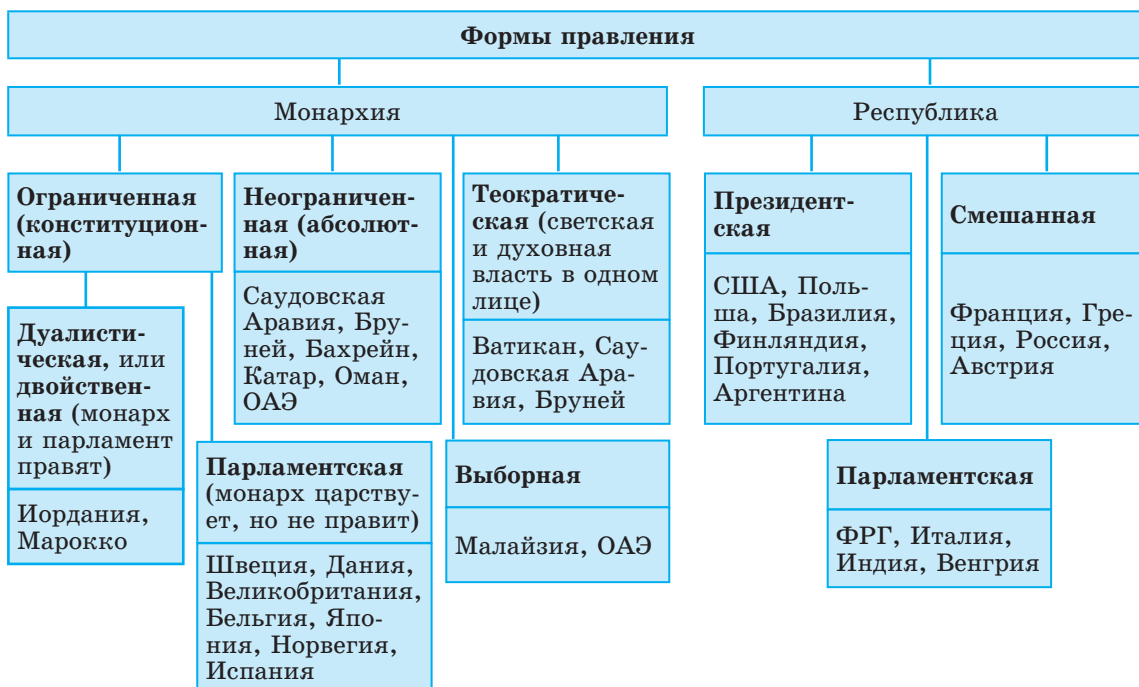


Характеристики государства



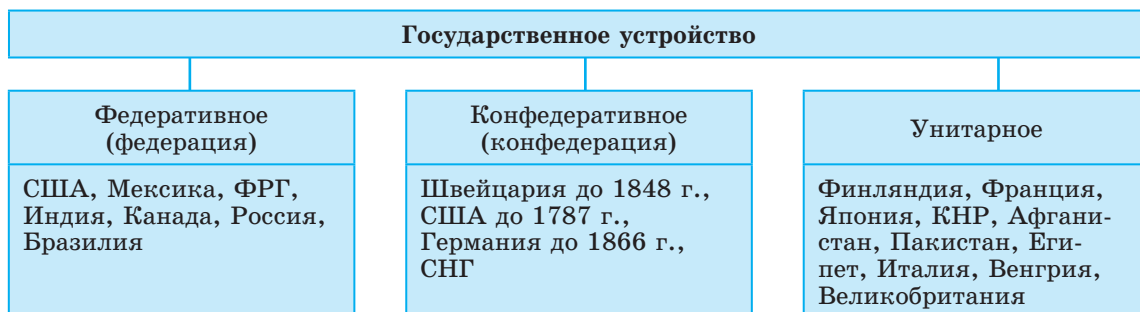
Форма правления — это организация высших органов государства и порядок их образования.

Государственное устройство — это территориально-политическая организация государства и взаимоотношения государства в целом и его частей.



Монархия — форма правления, при которой высшая власть сосредоточена в руках единоличного правителя и передается по наследству.

Республика — форма правления, при которой высшие органы власти выбираются.



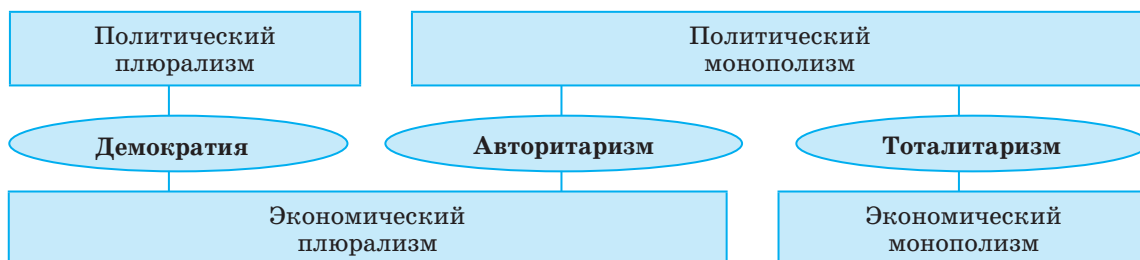
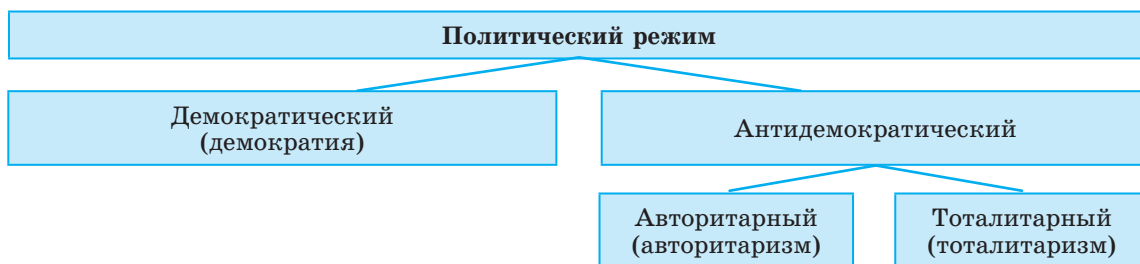
Федерация — это форма государственного устройства, при которой территориальные единицы обладают самостоятельностью.

Конфедерация — союз государств.

Унитарное государство — это форма государственного устройства, при которой территориальные единицы не обладают политической самостоятельностью.

ПОЛИТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Политический режим — это приемы и методы осуществления государственной власти.



Демократия

Демократия — власть народа (от греч. «демос» — народ, «кратос» — власть).

[?] Народ — это часть общества или все общество в целом?

Демократия зародилась в Древней Греции в VI в. до н. э. Это реформы Солона и Клизфена

Расцвет (пик) демократии в Афинах — V в. до н. э. Это реформы Эфиальта и Перикла

Власть принадлежит народу; народ — источник власти, его воля в конечном счете является решающей

Равенство всех перед законом: юридическое равноправие, наделение одинаковыми, законодательно закрепленными социально-политическими правами и свободами, в том числе равным правом на участие в управлении обществом и государством

Формально-юридические принципы демократии

Признание подчинения меньшинства большинству при уважении интересов и мнений меньшинства

Право на многообразие политических объединений и политического мировоззрения

Формы демократии

Прямая (непосредственная)

Принятие основных решений непосредственно всеми гражданами на выборах, референдумах, сходах и т. д.

Представительная

Принятие решений выборными учреждениями (парламентом, городским собранием и др.) или выборными представителями (депутаты, делегаты, члены собраний и др.)

Авторитаризм

Авторитаризм — это политический режим, при котором власть осуществляется одной силой (личностью, семьей, партией, классом) при минимальном участии народа.

Характерные черты авторитаризма

Высокая централизация власти

Ограниченный и контролируемый плюрализм

Доминирование управляемых над управляющими

Невмешательство в частную жизнь

Не требуется преданность режиму

Главный аргумент политической власти — авторитет, а не сила

Тоталитаризм

Термин впервые употребили Б. Муссолини и его критики в 1920-е годы.

Тоталитаризм — политический режим, стремящийся установить полный (тотальный) контроль над каждым человеком и обществом в целом

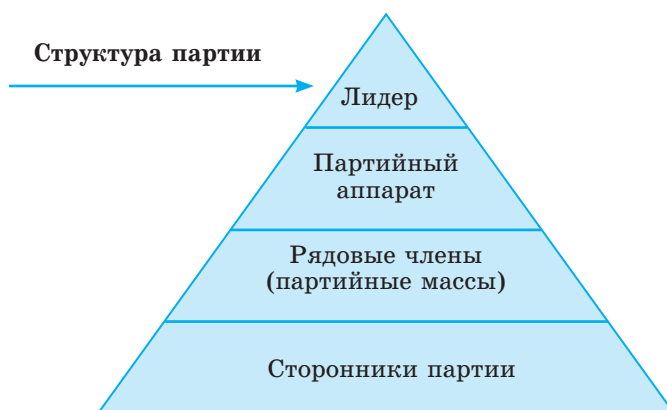
Признаки тоталитаризма по З. Бжезинскому и К. Фридриху (американские политологи), 1956 г.

- Наличие официально господствующей в обществе идеологии
- Наличие единственной массовой партии во главе с лидером-диктатором
- Средства управления — террор и тайная полиция
- Монополия государства на средства массовой информации
- Партийно-государственная монополия на вооруженные силы и средства вооруженной борьбы
- Централизованная система контроля и управления экономикой

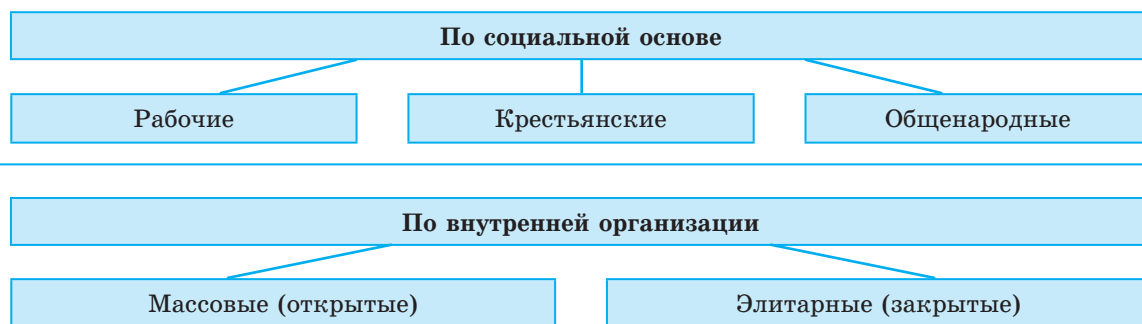
ПАРТИИ, ПАРТИЙНЫЕ СИСТЕМЫ, ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

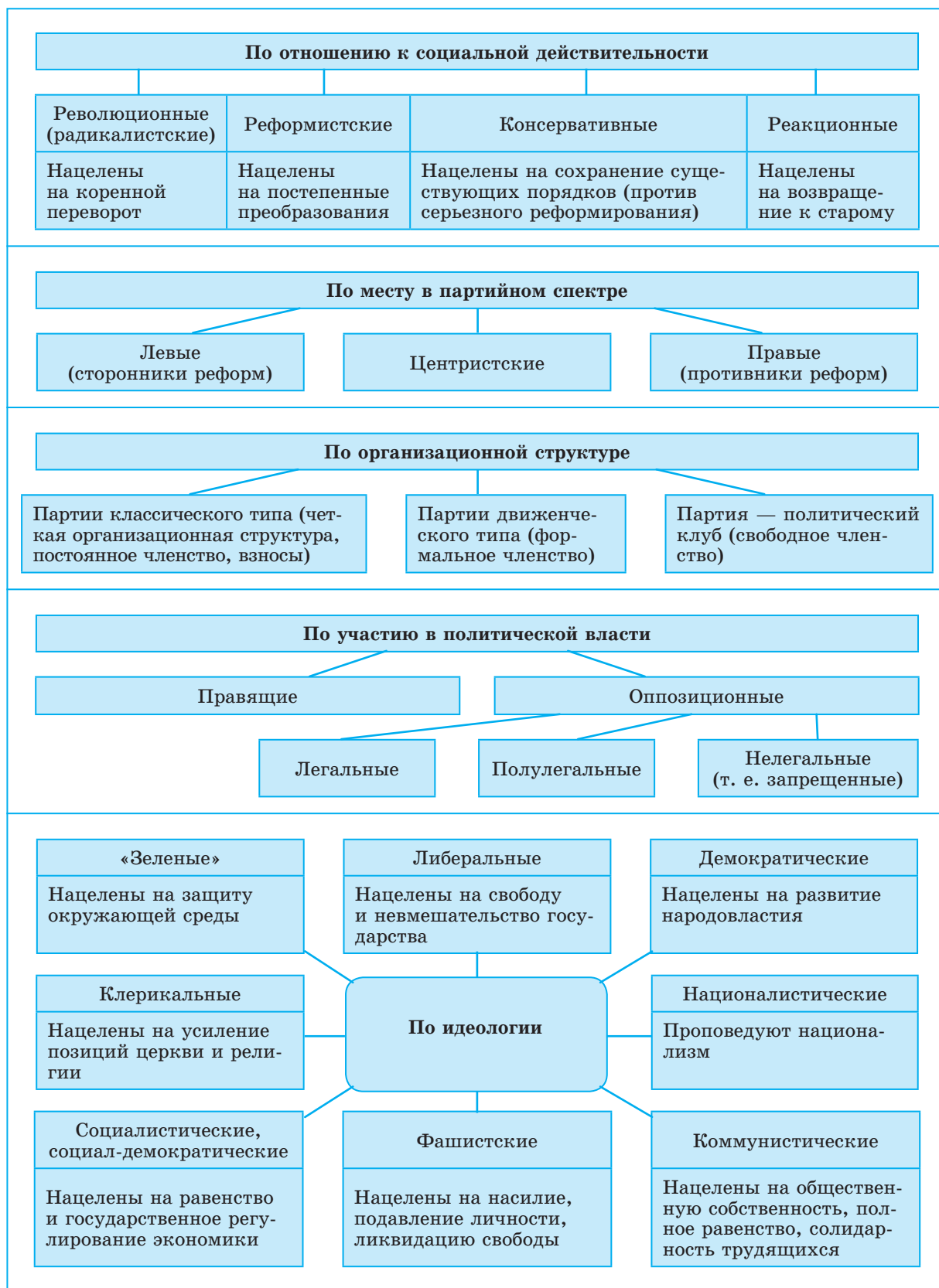
Партия (от «part» — часть, группа) — наиболее активная и организованная часть класса или слоя, выражающая и защищающая его интересы.

Политическая партия — это организованная группа людей, стремящаяся к политической власти или к участию в осуществлении государственной власти.



Классификация современных партий





ПРАВО И ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА

ПОНЯТИЕ ПРАВА

Значения (смысл) термина «право»			
В смысле обычных прав	В смысле моральных прав	В смысле корпоративных прав	В юридическом смысле
Это свобода или возможность поведения, основанная на обычаях, т. е. нормах, вошедших в привычку	Это свобода или возможность поведения, основанная на принципах добра, справедливости	Это свобода или возможность поведения, основанная на уставных и иных положениях, которые действуют внутри общественных, негосударственных объединений, организаций, партий	Это свобода или возможность поведения, основанная на законе, иных официальных источниках
Например, обычай старшинства, обычай первенства в очереди	Например, на таких принципах, как заботливое отношение детей к родителям, благодарность за бескорыстную помощь, уважение к женщине	Например, право избирать и быть избранным в руководящие органы, право руководящих органов наложить дисциплинарные взыскания	Например, право требовать возврата своего имущества из незаконного владения, право на адвокатскую защиту

Субъективное право, или право в субъективном смысле	Объективное право, или право в объективном смысле
Это возможность субъекта (человека) притязать на что-либо, требовать чего-либо, пользоваться чем-либо	Это система правил поведения, существующая объективно, независимо от человека
Юридически обеспечивает возможность самостоятельно действовать, самостоятельно избирать вид и меру собственного поведения	

Позитивное (положительное), или действующее, право		Желательное право
Право — все приказы и предписания государства, занесенные в закон	Что такое право?	Право — это справедливость
Государство (власть) устанавливает правила и определяет, что является произволом, а что не является	Кто устанавливает правила?	Общество устанавливает правила в процессе совместной жизни и деятельности людей
Закон (⇒ право)	Что первично?	Право (⇒ закон)
Изобретает (делает) закон	Что делает законодатель?	Формулирует закон

Право — это совокупность норм, т. е. правил поведения, определяющих границы свободы и равенства людей в осуществлении и защите их интересов; норм, закрепленных в законе или ином официальном акте, исполнение которого обеспечивается принудительной силой государства.

! Право появляется вместе с государством — нет права без государства, а государства без права

Правила поведения становятся общеобязательными юридическими нормами, когда они устанавливаются (либо санкционируются) государством

Государство гарантирует реализацию правовых норм, охраняет право от нарушений. Именно это отличает правовые нормы от других социальных норм

Не только право нуждается в государстве, но и государство — в праве. Оно не может нормально и эффективно функционировать, не опираясь на право

Функции (роли) права

Регулятивная

Это регулирование сложившихся общественных отношений

Охранительная

Это защита прав и интересов граждан от любых посягательств

Воспитательная

Это развитие в людях чувства справедливости, правды, добра, гуманности. Закон опирается не только на государственное принуждение, но и на убеждение

Формы реализации права

Соблюдение

Воздержание от совершения действий, запрещенных законом

Исполнение

Совершение активных действий по исполнению юридических обязанностей

Использование

Осуществление своих прав, дозволенных законом

Применение

Исполнение властных полномочий государственными органами

Практическое значение права

Провозглашение правового положения человека в обществе

Защита человека

Обычное право — это система правовых обычаев, признаваемых государством

СИСТЕМА ПРАВА

Система права — это все действующие в государстве нормы права, объединенные по отраслям права.



Публичное право выражает публичный, т. е. общегосударственный интерес. Регулирует отношения между государством и гражданином. Это отношения власти и подчиненных.

Частное право выражает частные интересы, т. е. интересы отдельных индивидов или объединений частных лиц. Регулирует отношения между субъектами права на основе их взаимных обязательств. Участники этих отношений равны.

Материальные отрасли закрепляют распределение и принадлежность субъекту права социальных благ, прямо регулируют общественные отношения, связанные с социальными благами.

Процессуальные отрасли определяют процедуры реализации норм материального права, порядок разрешения юридических дел.

Базовые отрасли охватывают главные правовые режимы, концентрируют главные, первичные, с правовой стороны, юридические средства регулирования.

Специальные отрасли охватывают модифицированные правовые режимы, приспособленные к особым сферам жизни общества.

Комплексные отрасли соединяют в равном объеме и в равном значении нормы базовых и специальных отраслей.

Отрасль права	Предмет правового регулирования
Государственное (конституционное) право	Основы государственного устройства, основные права и обязанности, порядок формирования и деятельности органов власти и управления, система правосудия
Уголовное право	Уголовные преступления и уголовная ответственность: основания уголовной ответственности и освобождения от нее, понятие преступления и цели наказания. Виды уголовной ответственности и порядок ее наложения
Гражданское право	Имущественные отношения и связанные с ними личные неимущественные отношения, договорные отношения, а также правовое положение участников гражданского оборота
Трудовое право	Возникновение, изменение, прекращение трудовых отношений, продолжительность рабочего времени и времени отдыха, вопросы охраны труда, трудовая дисциплина и др.
Семейное право	Брачно-семейные отношения (неимущественные отношения и связанные с ними имущественные отношения): порядок вступления в брак, основания для его прекращения, права и обязанности супругов, родителей и детей, условия и порядок усыновления, опека и попечительство
Финансовое право	Финансовая и бюджетная деятельность государства, порядок составления и исполнения государственного бюджета, взаимоотношения государства с банками, другими финансовыми учреждениями
Уголовно-процессуальное право	Порядок производства уголовных дел, деятельность органов дознания, предварительного следствия, прокуратуры, суда при расследовании и разрешении уголовных дел
Гражданско-процессуальное право	Деятельность судов в связи с рассмотрением в них споров, возникших в области гражданских, семейных, трудовых, земельных, финансовых и других отношений
Арбитражно-процессуальное право	Экономические споры между организациями, предпринимателями
Земельное право	Отношения, связанные с землепользованием: рациональное использование земель, охрана прав собственности на землю и др.
Природоохрительное право	Освоение и использование обществом, государством, предприятиями, гражданами окружающей природной среды. <i>Основная задача:</i> сохранность природных богатств и естественной среды обитания человека, предотвращение экологически вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности, оздоровление и улучшение окружающей природной среды
Уголовно-исполнительное право	Регулирование порядка и условий исполнения и отбывания наказаний, регламентация порядка применения к осужденным средств исправления, правовое регулирование деятельности учреждений и органов, исполняющих уголовное наказание

Отрасль права — это совокупность взаимосвязанных правовых норм, регулирующих однородные общественные отношения.

Предмет правового регулирования отрасли права — это определенные общественные отношения.

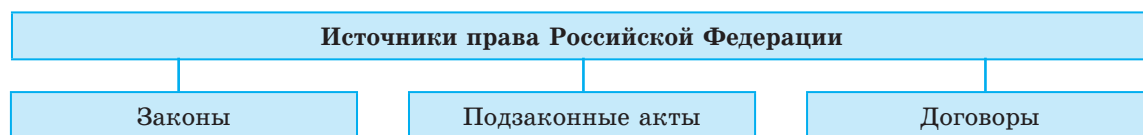
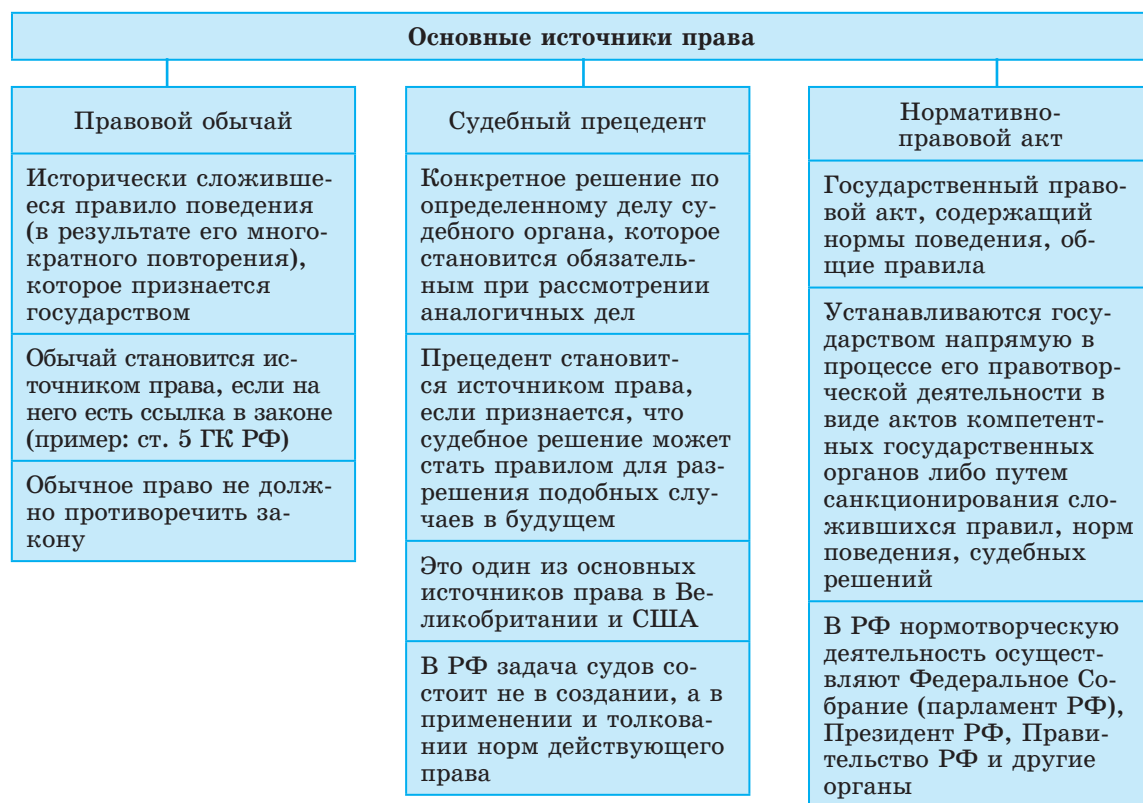
Метод правового регулирования — это приемы, способы и средства правового воздействия на общественные отношения.

Отрасль права делится на правовые институты.

Институт правовой — совокупность однородных правовых норм, обособленная внутри отрасли. В отличие от отрасли регулирует не все определенные отношения, а их отдельные стороны.

ИСТОЧНИКИ (ФОРМЫ) ПРАВА

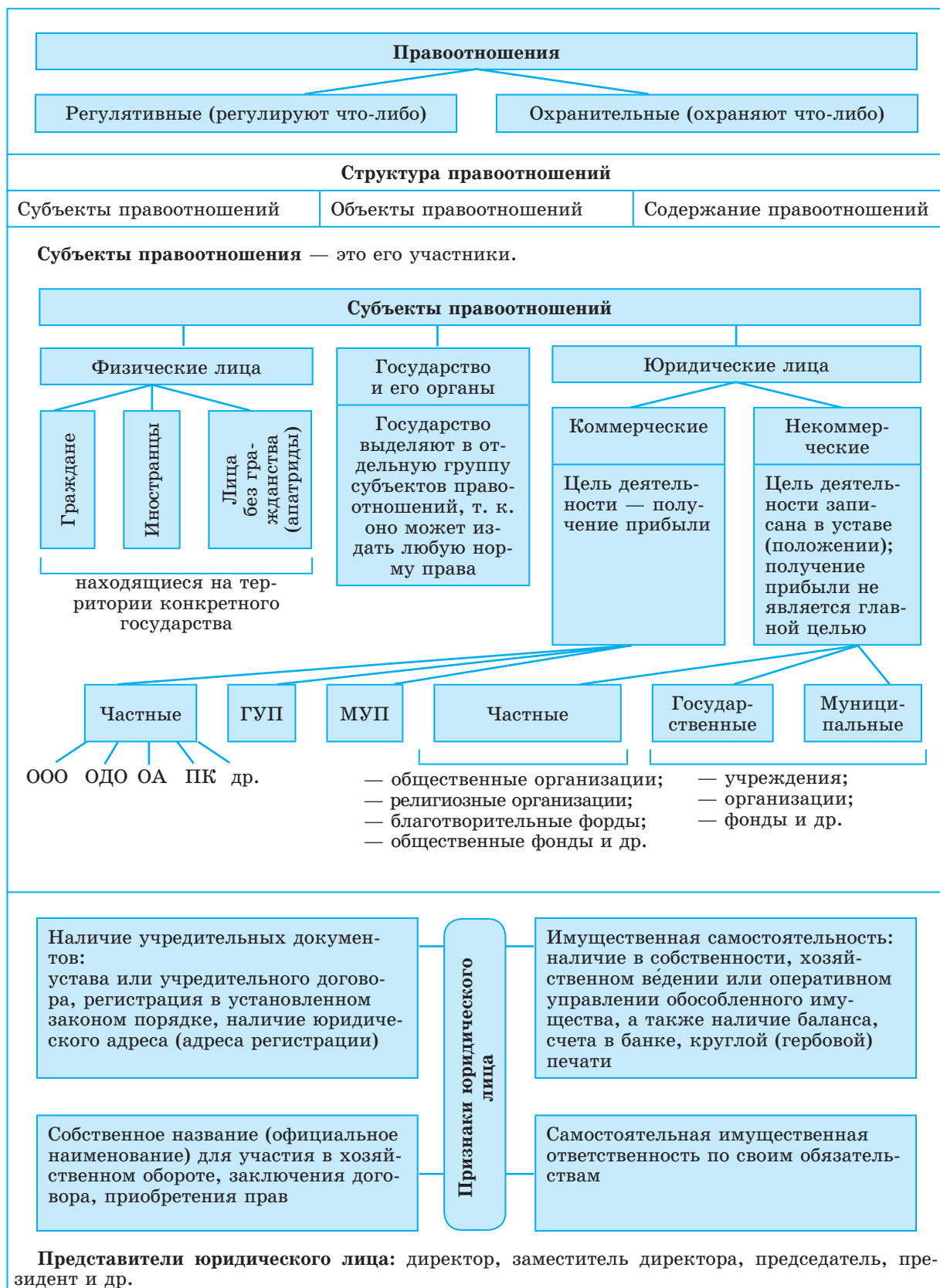
Источники права — это внешние формы выражения правотворческой деятельности государства.



ПРАВОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Нормы права проявляются через правоотношения.

Правоотношение, или юридическое отношение, — это часть общественных отношений, урегулированных правом



Объекты правоотношений

Материальные блага

Имущество, деньги, ценные бумаги, природа и др.

Нематериальные блага

Честь и достоинство, авторство, жизнь и здоровье, личная неприкосновенность и др.

Содержание правоотношений

Взаимные субъективные юридические права субъектов правоотношений

Юридические обязанности субъектов правоотношений

ПРАВОНАРУШЕНИЕ И ЮРИДИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Правонарушение — антиобщественное деяние (действие или бездействие), причиняющее вред обществу и наказываемое по закону.

Объективные

Противоправность (нарушение закона)

Опасность (вред обществу, отдельным гражданам или порядку)

Признаки правонарушения и условия юридической ответственности (устанавливаются законом)

Наказуемость (дееспособность, вменяемость лица-правонарушителя)

Виновность (наличие вины в действиях лица)

Субъективные



Человек может быть привлечен к юридической ответственности только при наличии всех признаков правонарушения

Вина — это отношение лица (мотивы, цели) к противоправному поведению (действию или бездействию) и его последствиям.

Вина

Умысел (лицо предвидело последствия)

Неосторожность

(лицо предвидело возможность последствий)

Прямой
(лицо желало последствий)

Косвенный
(лицо допускало последствия)

Кража

Убийство в драке

Легкомыслие (лицо знало о возможных последствиях, но самонадеянно рассчитывало на их предотвращение)

Нарушение ПДД: выезд на встречную полосу, обгон

Небрежность (лицо знало о возможных последствиях, хотя должно было и могло их предвидеть)

Не выключенные после окончания рабочего дня электроприборы

Виды правонарушений и юридическая ответственность

Виды правонарушений	Примеры	Юридическая ответственность	С какого возраста наступает	Кто налагает ответственность
Гражданское (проступок)	Невыполнение обязательств по договору. Причинение имущественного вреда другому лицу	Гражданско-правовая имущественного характера: правонарушитель расплачивается своим имуществом	С 14 лет — частичная. С 18 лет — полная	По решению суда (судей)
Дисциплинарное (дисциплинарный проступок)	Прогул, опоздание, неисполнение приказа руководителя	Дисциплинарная в виде взысканий: — замечание; — выговор; — увольнение. Материальная ответственность за причинение ущерба работнику и работодателю при исполнении трудовых обязанностей	С 16 лет	Вышестоящие органы и должностные лица
Административное (проступок)	Мелкое хулиганство, нарушение правил дорожного движения, правил строительства, правил содержания домашних животных, безбилетный проезд	Административная в виде наказания: — предупреждение; — административный штраф; — возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения; — конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения; — лишение специального права, предоставленного физическому лицу; — административный арест; — административное выдворение за пределы РФ иностранного гражданина или лица без гражданства; — дисквалификация	С 16 лет	Органы и должностные лица по решению судей
Уголовное (преступление)	Убийство, нанесение тяжких телесных повреждений, изнасилование, разбой, грабеж, кража, злостное хулиганство	Уголовная в виде наказания: — штраф; — лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью; — лишение специального, воинского или почетного звания, классного чина и государственных наград; — обязательные работы; — исправительные работы; — ограничение по военной службе; — конфискация имущества; — ограничение свободы; — арест; — содержание в дисциплинарной воинской части; — лишение свободы на определенный срок; — пожизненное лишение свободы	С 14 лет — за некоторые — по ст. 20; с 16 лет — за все	По приговору суда

Преступление — это виновно совершенное общественно опасное деяние (действие или бездействие), запрещенное Уголовным кодексом под угрозой наказания

ПРАВА ЧЕЛОВЕКА

10 декабря — День прав человека.

10 декабря 1948 г. Генеральная Ассамблея ООН единогласно приняла Всеобщую декларацию прав человека

Права человека — права, которые имеют универсальное (всеобщее) применение

Права человека

Личные

Обеспечивают само существование человека и защиту от государственного произвола

Политические

Обеспечивают участие граждан в политической жизни страны

Экономические

Обеспечивают свободное распоряжение предметами потребления и основными факторами хозяйственной деятельности: условиями производства и рабочей силой

Социальные

Обеспечивают благосостояние и достойный уровень жизни

Культурные

Обеспечивают духовное развитие и самореализацию

Личные (гражданские) права (по Конституции РФ, гл. II, ст. 19–25, 27, 28, 45–54, 59, 60–63)

На равенство перед законом и судом, независимо от пола, расы, национальности, языка, происхождения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям и других обстоятельств

Не быть повторно осужденным за одно и то же преступление; на использование только законных доказательств; на пересмотр приговора вышестоящим судом, просьбу о помиловании или смягчении наказания

На жизнь

Не свидетельствовать против себя самого, своего супруга и близких родственников

На охрану государством личного достоинства

На охрану законом прав потерпевших от преступлений и злоупотреблений властью, на доступ к правосудию и компенсации ущерба

На свободу и личную неприкосновенность

На неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, защиту своей чести и доброго имени

На возмещение государством вреда, причиненного незаконными действиями органов государственной власти или их должностных лиц

На запрет сбора, хранения, использования и распространения информации о частной жизни лица без его согласия

На неприкосновенность жилища, на запрет проникать в жилище против воли проживающих в нем лиц

На свободное передвижение, выбор места пребывания и жительства; на свободный выезд за пределы РФ

На гарантию свободы совести, свободы вероисповедания; свободы выбирать, иметь и распространять религиозные убеждения

На гарантию государственной защиты прав и свобод

На гарантию судебной защиты прав и свобод

На рассмотрение дел судом и судьей по закону, а также судом присяжных

На получение квалифицированной юридической помощи

На доказательство вины обвиняемого и на презумпцию невиновности

Не нести ответственность за деяние, которое в момент его совершения не признавалось правонарушением

На замену военной службы альтернативной гражданской службой в случаях, установленных законом

На запрет высылки за пределы РФ граждан РФ или выдачи их другому государству; на гарантию защиты и покровительства гражданам РФ за ее пределами

На двойное гражданство

На политическое убежище иностранцам, на запрет выдачи другим государствам лиц, преследуемых за политические убеждения, за действия, не признаваемые в РФ преступлением

Политические права и свободы (по Конституции РФ, гл. II, ст. 29–33)

Гарантия свободы мысли и слова

На запрет пропаганды или агитации, возбуждающих социальную, расовую, национальную или религиозную ненависть и вражду

На запрет пропаганды социального, расового, национального, религиозного или языкового превосходства

На запрет принуждения к выражению своих мнений и убеждений или отказу от них

На свободный поиск, получение, передачу, производство и распространение информации

Гарантия свободы массовой информации

На объединение, включая профессиональные союзы

Гарантия свободы деятельности общественных объединений

На запрет принуждения к вступлению в какое-либо объединение или пребыванию в нем

На мирные собрания граждан РФ, митинги и демонстрации, шествия и пикетирования

На участие граждан РФ в управлении делами государства

На избрание гражданами РФ органов государственной власти и местного самоуправления, на избрание граждан РФ в органы государственной власти и местного самоуправления, а также на участие граждан РФ в референдуме

На равный доступ граждан к государственной службе

На участие граждан РФ в отправлении правосудия

На личное и коллективное обращение граждан РФ в государственные органы и органы местного самоуправления

**Экономические права
(по Конституции РФ, гл. II, ст. 34–37)**

На свободное использование своих способностей и имущества для предпринимательской и иной законной экономической деятельности

На свободное владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами

На частную собственность и ее охрану

На свободный труд, на запрет принудительного труда

На владение, пользование и распоряжение имуществом как единолично, так и совместно с другими лицами

На свободное распоряжение своими способностями, на выбор деятельности и профессии

На судебное решение при лишении имущества

На индивидуальные и коллективные трудовые споры, на законные способы их разрешения, на забастовку

На гарантию наследования

На отдых, на гарантию установленного рабочего времени, выходных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска

На частную собственность на землю для граждан

**Социальные права
(по Конституции РФ, гл. II, ст. 38–43)**

На защиту семьи, материнства и детства

На охрану здоровья и медицинскую помощь

На заботу родителей о детях

На бесплатную медицинскую помощь для граждан РФ

На социальное обеспечение по возрасту, в случае болезни, инвалидности, потери кормильца, для воспитания детей и в иных условиях

На благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экономическим правонарушением

На государственные пенсии и социальные пособия

На образование

На социальное страхование, благотворительность

На гарантию общедоступности и бесплатности дошкольного, основного общего и среднего профессионального образования

На жилище, на запрет произвольного лишения жилища

На бесплатное на конкурсной основе высшее образование

На бесплатное или за доступную плату жилище для малоимущих граждан РФ

Культурные права (по Конституции РФ, гл. II, ст. 38–43)

На определение и указание своей национальной принадлежности

На свободу литературного, художественного, научного, технического и других видов творчества, преподавания

На запрет принуждения к определению и указанию своей национальной принадлежности

На охрану интеллектуальной собственности

На пользование родным языком, на свободный выбор языка общения, воспитания, обучения, творчества

На участие в культурной жизни и пользование учреждениями культуры, на доступ к культурным ценностям

Основные обязанности гражданина РФ (ст. 15, 44, 57, 58, 59 Конституции РФ)

Соблюдать Конституцию РФ и законы

Платить законно установленные налоги и сборы

Заботиться о сохранении исторического и культурного наследия, беречь памятники истории и культуры

Сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам

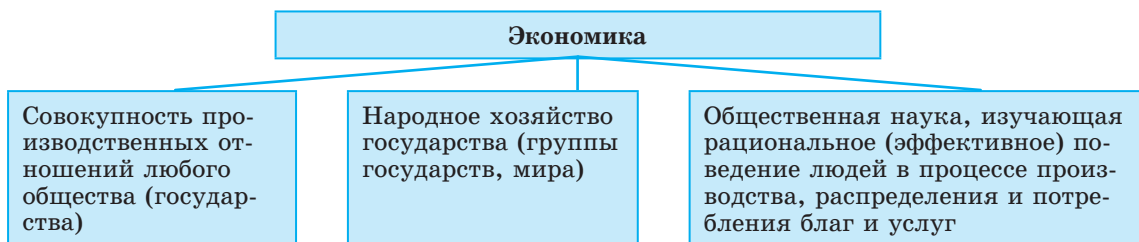
Защищать Отечество и нести военную службу

Ст. 43. Обязанность получить основное общее образование

ЭКОНОМИКА

ЭКОНОМИКА И ЕЕ РОЛЬ В ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА

Экономика — «искусство вести хозяйство» (от древнегреч. «ойконос» — дом, хозяйство и «номос» — вести).



Основные понятия экономики

Потребности

Источник различных форм активности человека. Все, что делает человек, он делает, исходя из своих потребностей

Потребности:

- безграничны,
- неутолимы,
- постоянно множатся (растут),
- меняются по мере изменения человека,
- умирают вместе с человеком

Виды

Потребности в предметах первой необходимости

Потребности в предметах роскоши

Ресурсы

Запасы, средства которые используются для производства благ, удовлетворяющих потребности

Ресурсы:

- ограничены,
- исчерпаемы,
- редки,
- невозобновимы

Виды

Природные (существующие в природе):

- земля,
- вода,
- уголь,
- нефть и др.

Капитальные (произведенные человеком):

- станки,
- машины,
- здания,
- сооружения,
- деньги и др.

Человеческие (труд)

Рабочая сила (это товар в условиях рынка)

Предпринимательская деятельность. Это:

- 1) способность вести дело за свой счет и на свой риск;
- 2) способность принимать решения и отвечать за них своими действиями

есть у 3 % населения

Проблемы экономики:

1. **Что** производить? (То есть какие потребности считать самыми важными и как распределить ограниченные ресурсы между производством различных товаров и услуг.)
2. **Как** производить? (То есть какую технологию производства выбрать.)
3. **Для кого** производить? (То есть как распределить произведенное, в какой пропорции обменивать.)

Решение вопросов **Что? Как? Для кого?** обеспечивает экономическая система. Разные экономические системы эти вопросы решают по-разному.

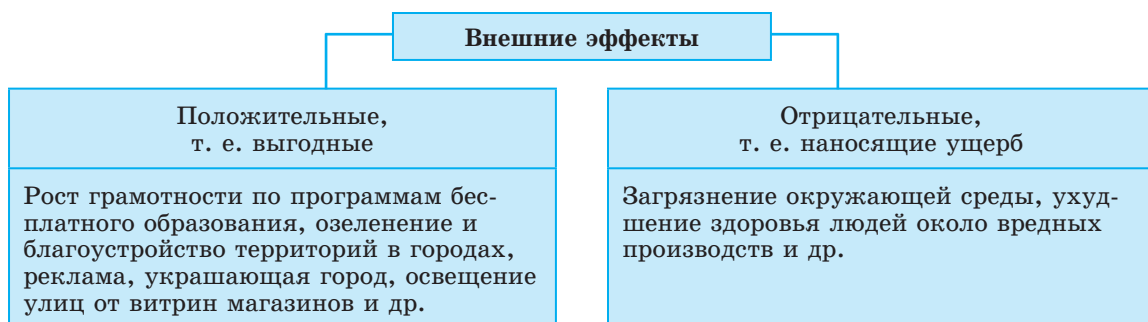
ГОСУДАРСТВО И ЭКОНОМИКА

Государственный сектор экономики: предприятия, принадлежащие государству

Отрасли, которые нельзя отдать в частные руки, должны контролироваться государством	Отрасли, которые можно отдать в частные руки, но не полностью	Важные отрасли, но не представляющие интереса для частного бизнеса
Оборона, внутренняя безопасность, дипломатия, производство вооружения, лекарств и наркотических средств, железнодорожный транспорт, мосты, энергетика	СМИ, образование, здравоохранение, культура, связь, дороги	Фундаментальная наука, экология

Внешние эффекты и общественные блага

Внешние, или побочные (т. е. посторонние для рынка и не учтенные в рыночной цене), **эффекты** — это некомпенсированные последствия деятельности участников рынка для людей или общества (для третьих лиц), не участвующих непосредственно в данной деятельности.



Общественные блага — это товары и услуги, которыми люди пользуются совместно и которые не могут быть закреплены в чьей-либо частной собственности.

Частные блага	Общественные блага
— исключительное право владельца на использование; — приносят пользу только владельцу, конкретному потребителю; — потребление одними делает их недоступными для других; — положение потребителей разное; — создаются на коммерческой основе и выгодны частным фирмам, затраты из выручки от реализации на рынке; — дополнительное потребление увеличивает издержки; — не дают положительного внешнего эффекта	— не делятся на порции в процессе потребления; — потребляются коллективно, всеми без исключения людьми (независимо от их оплаты этого потребления); — потребление одними не снижает их доступности для других; — положение потребителей одинаковое; — создаются на некоммерческой основе и выгодны государству, затраты за счет налогов граждан; — дополнительное потребление не увеличивает издержки; — дают положительный внешний эффект
Еда, одежда, жилье, мебель и др.	Оборона, уборка парков, уличное освещение, законы и пользование ими, службы МЧС, СЭС, милиция и др.

Роль государства

Государство определяет цели экономики и пути их достижения

Антимонопольная политика (охрана свободной конкуренции, создание условий для конкуренции)

Управление государственным сектором

Поддержка предпринимательства (особенно малого и среднего бизнеса)

Борьба с инфляцией, регулирование денежной системы

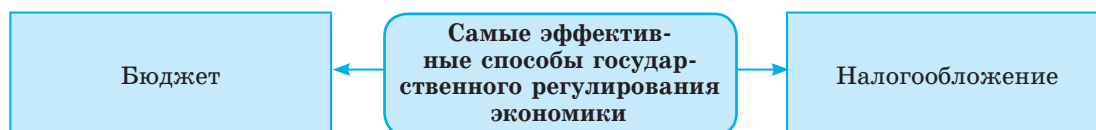
Создание общественных благ

Поддержание равновесия между производителями и потребителями, работодателями и работниками, фирмами и обществом (сглаживание внешних отрицательных эффектов)

Защита прав собственности

Гарантия стабильности и выполнения законов

Экономические функции государства



Бюджет — главный финансовый план образования и расходования денежных средств государства на год.

Расход > доход — это **дефицитный бюджет** (разница — отрицательное сальдо).

Расход = доход — это **сбалансированный бюджет**.

Расход < доход — это **профицитный бюджет** (разница — положительное сальдо).

Дефицит бюджета — это государственный долг.

Налоги — обязательные безвозмездные платежи, установленные государством

Виды налогов

По характеру взимания (по налоговому бремени)

Прямые	Косвенные
— взимаются при образовании материальных благ; — платит налогоплательщик, производитель; — зависят от дохода (наличия ценностей) — налог на доходы физических лиц; — налог на прибыль организаций; — налог на имущество; — налог на дарение и др.	— взимаются при приобретении материальных благ и входят в цену покупки; — платит потребитель; — не зависят от дохода — налог на добавленную стоимость (НДС); — таможенные пошлины; — акцизы и др.

По территориальному уровню

Федеральные	Региональные	Местные
— устанавливаются и вводятся в действие центральной властью; — взимаются на всей территории; — поступают в государственный бюджет страны — налог на доходы физических лиц; — налог на прибыль организаций; — налог на добавленную стоимость (НДС); — пошлины и др.	— устанавливаются центральной властью, вводятся в действие субъектами РФ (регионами); — взимаются в регионах; — поступают в бюджет региона — налог на имущество организаций; — налог на недвижимость; — налог с продаж; — транспортный налог и др.	— устанавливаются центральной властью, вводятся в действие местной властью и местным самоуправлением; — взимаются в определенных местах; — поступают в муниципальный (районный) бюджет — земельный налог; — налог на имущество физических лиц; — налог на дарение и др.

По субъектам правоотношений

Налоги с физических лиц	Налоги с юридических лиц	Налоги, общие для физических и юридических лиц
— налог на доходы физических лиц; — налог на дарение и др.	— налог на прибыль организаций; — налог на добавленную стоимость (НДС); — акцизы и др.	— земельный налог; — транспортный налог; — налог на имущество; — таможенные пошлины и др.

Показатели состояния национальной экономики

ВВП

Валовой внутренний продукт

ВВП — показатель, измеряющий объем производства в стране независимо от того, кому принадлежат факторы производства.

ВВП — стоимость продукции, созданной в стране независимо от собственности факторов производства

ВНП

Валовой национальный продукт

ВНП — рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных гражданами страны за год.

ВНП — сумма добавленных стоимостей всех товаров, произведенных в стране за год

Номинальный

ВНП в текущих ценах

Реальный

ВНП в постоянных ценах

Рост реального ВНП — это экономический рост.

Показатель развития экономики страны — темп экономического роста.

$$\text{Темп роста} = \text{Темп прироста реального ВНП} = \frac{\text{ВНП}_2 - \text{ВНП}_1}{\text{ВНП}_1} \times 100 \%$$

ДЕНЬГИ И ФИНАНСОВЫЕ ИНСТИТУТЫ

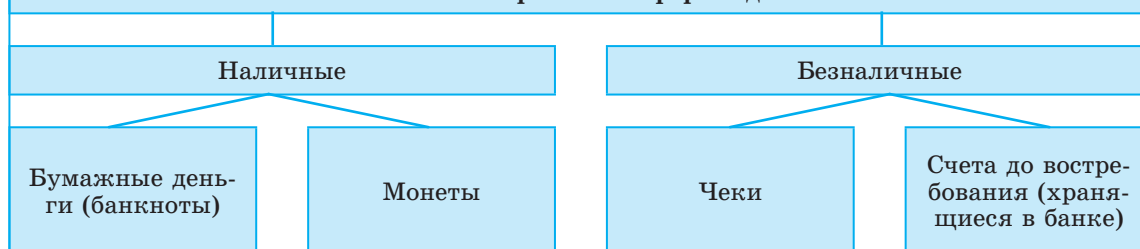
Деньги — особый товар, выполняющий роль всеобщего измерителя, всеобщего эквивалента, в котором выражается стоимость других товаров.

Деньги — все, что повсеместно принимается в уплату за товары и услуги.





Основные современные формы денег



Количество денежной массы

!
$$\text{Количество денег} = \frac{\text{Сумма цен на все товары и услуги}}{\text{Количество оборотов денег за год (т. е. количество сделок за год для «среднего» рубля)}}$$

Инфляция — обесценивание денег, выражающееся в росте цен.

Гиперинфляция — резкий рост денежной массы и товарных цен, ведущий к сильному обесцениванию денег.

Дефляция — снижение цен и увеличение покупательной способности денег

Влияние инфляции на потребителя

Страдают от инфляции

Граждане с фиксированным доходом (если нет возможности работать больше и увеличить свой доход, чтобы сохранить жизненный уровень)

Вкладчики (если уровень дохода от вклада меньше, чем уровень инфляции)

Кредиторы (если проценты по кредиту не превышают уровень инфляции)

Предприниматели (если планирование цен на продукцию слишком сложно или производство имеет длительный период)

Выигрывают от инфляции

Работники и предприятия, легко увеличивающие свой доход (если прирост продукции будет больше, чем уровень инфляции; для этого увеличивают цены и заработную плату)

Заемщики (если процент по кредиту меньше, чем уровень инфляции)

Правительство (если на прибыль установлена прогрессивная ставка налога, т. е. зарабатывая больше — больше платишь налог государству)

Последствия инфляции для общества

Повышение цен и уменьшение покупательной способности

Падение жизненного уровня

Снижение стимулов и производственной деятельности

Перераспределение благ и социальная дифференциация

Политическая нестабильность и социальные потрясения

Стагнация и паралич экономики

Банковская система и виды банков

Центральный (эмиссионный) банк

(Цель: не допустить финансового краха в стране.

Функции: следит за денежной массой в стране, обслуживает правительство.)

Коммерческие банки

(Цель: прибыль)

Депозитные (кредитно-расчетные операции)

Инвестиционные (операции с ценными бумагами)

Сберегательные (привлечение сбережений)

Универсальные (все виды банковских операций)

Специальные:

- внешнеторговые;
- сельскохозяйственные;
- ипотечные (долгосрочные ссуды под залог недвижимости)

Основные виды вкладов в банке

Вклад до востребования (текущий счет)

- Деньги можно снять в любой момент. Процент меньше, чем по срочному вкладу.
- Простой процент.
- Риск для вкладчика меньше.
- Более удобен для вкладчика

Срочный вклад (срочный счет)

- Процент выплачивается по истечении определенного срока, если деньги весь этот срок не снимали.
- Сложный процент.
- Риск для вкладчика больше.
- Более удобен для банка

Сбережения — это добровольный отказ от удовлетворения сегодняшних потребностей в пользу будущих.

Формы сбережений граждан

Вклады в банк под проценты

Ценные бумаги: акции, облигации

Товары, легко продаваемые в будущем (золото, антиквариат, товары длительного пользования)

В «чулке» или «кубышке»

Страхование — финансовое обеспечение от возможного ущерба.

Страхователь — тот, кто страхуется (кого страхуют) и платит страховой платеж (страховой взнос).

Страховщик — тот, кто страхует и выплачивает страховое возмещение (страховку).

Страхование

Личное:

- жизни;
- от несчастных случаев и болезней;
- медицинское

Имущественное:

- средств наземного транспорта;
- средств воздушного транспорта;
- средств водного транспорта;
- грузов;
- других видов имущества;
- финансовых рисков

Ответственности:

- заемщика за непогашение кредита;
- владельцев автотранспортных средств;
- иные виды ответственности

Один из показателей уровня жизни — это денежные доходы на человека или на семью.

Доходы

Номинальные

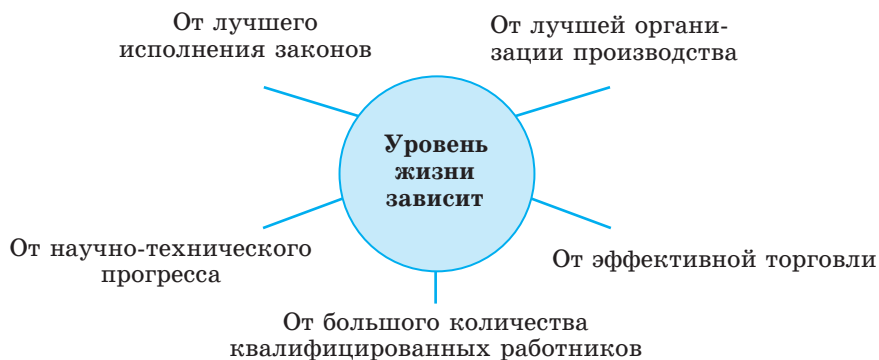
Это сумма денег, получаемая потребителем за определенный период времени

Реальные

Это количество товаров и услуг, которые можно купить на номинальный доход



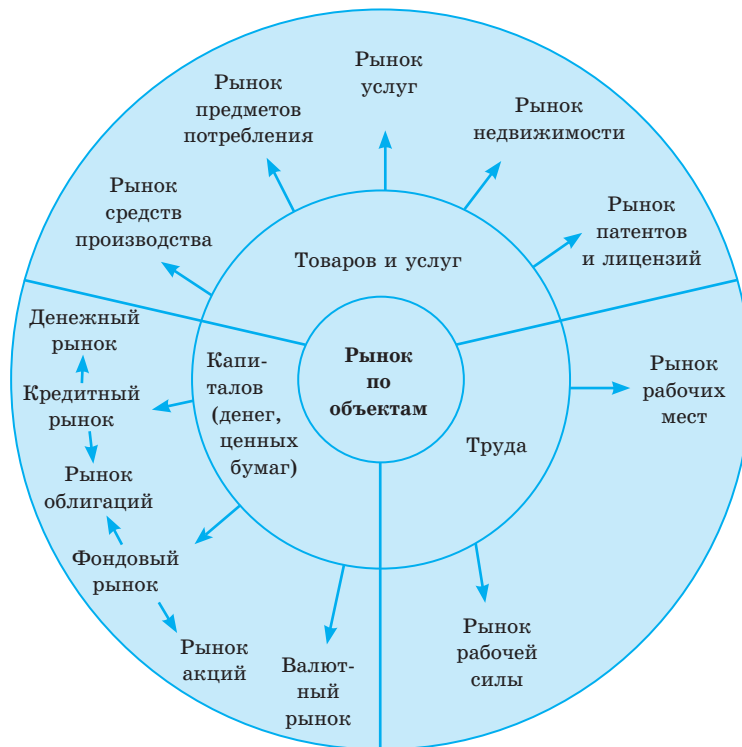
Уровень жизни — это уровень потребления



РЫНОК И ПРОИЗВОДСТВО

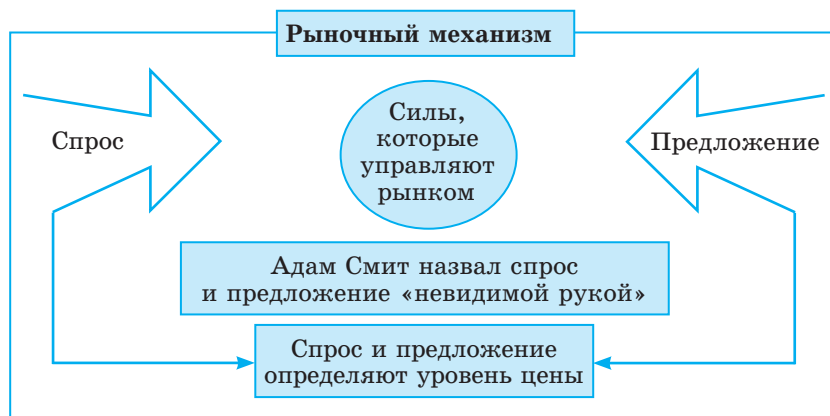
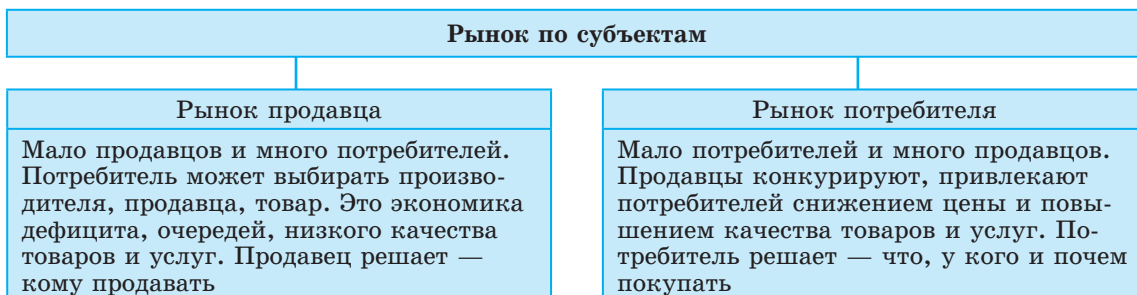
Рынок — это механизм, который соединяет вместе покупателя и продавца.

Классификация рыночной инфраструктуры



Товар — это продукт труда, предназначенный на продажу.

Капитал — «стоимость, приносящая прибавочную стоимость» (Карл Маркс).



Спрос — это количество товаров определенного вида, которое покупатели готовы купить при определенном уровне цен на эти товары.

Предложение — это количество товаров, которое продавец готов продать при определенном уровне цен на эти товары.

Рыночная цена — это цена, при которой товары и услуги будут обменены на деньги (проданы).

Материальное производство — это процесс воздействия на природу в целях создания благ.

Продукция (продукт) — результат производства (труда).

Предмет труда — это исходный материал (предмет), на который направлена трудовая деятельность человека.

Орудия труда — вещи, которыми люди воздействуют на предмет труда, используя механические, физические и химические силы.

Средства труда — это орудия труда + заводские помещения, склады, хранилища, источники энергии и др.

Средства производства — это совокупность необходимых материальных условий производства (предмет труда + средства труда).

Люди — важнейший фактор производства.



Человек — главный элемент производительных сил общества

Производительные силы общества — созданные обществом средства производства вместе с людьми, наделенными необходимыми знаниями, опытом и приводящими средства в движение.

Производительные силы характеризуют материальные отношения между обществом и природой. Уровень их развития — показатель степени господства человека над природой.

Производственные отношения — это совокупность общественных экономических отношений между людьми в процессе производства, обмена, распределения и потребления материальных благ



Информация

Предпринимательский талант

Дополнительные факторы производства



Производительность



Интенсификация — это экономия всех видов затрат (природных, трудовых, производственных).

Затраты — любой ресурс, используемый в производстве (расходы в процессе производства).

Себестоимость — выраженные в денежной форме затраты на производство и реализацию продукции.

Выручка — денежная сумма, полученная от продажи (равна произведению числа проданных товаров на цену, по которой их купили).

Прибыль — разница между выручкой и затратами (равна сумме превышения выручки в оптовых ценах предприятия над полной себестоимостью реализованной продукции).

Разделение труда — это распределение и закрепление производственных операций между участниками трудового процесса.

Специализация — сосредоточение определенной деятельности у того, кто справляется с ней лучше других.

Кооперирование (кооперация) — форма производственных связей, при которой в изготовлении готового продукта участвуют несколько производителей.

Условия труда — это трудовая среда, в которой протекает трудовой процесс.

Физика

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ (СИ)

Величина	Размерность	Единица СИ			Обозначение соответствующих величин в формулах
		Наименование	Обозначение		
			международное	русское	
Длина	L	метр	m	м	L, l
Масса	M	килограмм	kg	кг	m
Время	T	секунда	s	с	t, τ
Сила электрического тока	I	ампер	A	А	I
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	К	T
Количество вещества	N	моль	mol	моль	ν
Сила света	J	кандела	cd	кд	I, r

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Величина	Размер- ность	Единица СИ			Обозначение со- ответствующих величин в фор- мулах
		Наименова- ние	Обозначение		
			международ- ное	русское	
Плоский угол	—	радиан	rad	рад	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varphi$
Телесный угол	—	стерадиан	sr	ср	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varphi$

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Величина	Обозначение в формулах соответствующих величин	Наименование	Русское обозначение	Размерность
Площадь	S	квадратный метр	м^2	м^2
Объем	V	кубический метр	м^3	м^3
Скорость	v	метр в секунду	м/с	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$
Ускорение	a	метр на секунду в квадрате	м/с ²	$\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$
Частота вращения	n	секунда в минус первой степени	с ⁻¹	с ⁻¹
Частота периодического процесса	ν, f	герц	Гц	с ⁻¹
Угловая скорость	ω	радиан в секунду	рад/с	рад $\cdot$ с ⁻¹
Плотность	ρ	килограмм на кубический метр	кг/м ³	кг $\cdot$ м ⁻³
Сила	F	ньютон	Н	м $\cdot$ кг $\cdot$ с ⁻²

Величина	Обозначение в формулах соответствующих величин	Наименование	Русское обозначение	Размерность
Работа	A	джоуль	Дж	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Энергия	W, E	джоуль	Дж	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Мощность	P, N	ватт	Вт	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3}$
Момент силы	M	ньютон-метр	Н·м	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Давление	p	паскаль	Па	$\text{м}^{-1} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Количество теплоты	Q	джоуль	Дж	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Удельная теплоемкость	c	джоуль на килограмм-кельвин	Дж/(кг·К)	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-2}$
Теплоемкость	C	джоуль на кельвин	Дж/К	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$
Удельная теплота сгорания	q	джоуль на килограмм	Дж/кг	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$
Электрический заряд	Q, q	кулон	Кл	$\text{А} \cdot \text{с}$
Поверхностная плотность электрического заряда	σ	кулон на квадратный метр	Кл/м ²	$\text{м}^{-2} \cdot \text{с} \cdot \text{А}$
Электрическое напряжение	U	вольт	В	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Напряженность электрического поля	E	вольт на метр	В/м	$\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Потенциал электрический	φ	вольт	В	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электродвижущая сила	E	вольт	В	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая емкость	C	фарад	Ф	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$
Электрическое сопротивление	R, r	ом	Ом	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-2}$
Удельное электрическое сопротивление	ρ	ом-метр	Ом·м	$\text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-2}$
Магнитная индукция	B	тесла	Тл	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Магнитный поток	Φ	вебер	Вб	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Индуктивность	L	генри	Гн	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Поглощенная доза излучения	G	грей	Гр	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$
Активность нуклида в радиоактивном источнике	J	беккерель	Бк	с^{-1}
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения)	Q	кулон на килограмм	Кл/кг	$\text{кг}^{-1} \cdot \text{с} \cdot \text{кД}$

ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ, ДОПУСКАЕМЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ

Величина	Наименование	Русское обозначение	Значение в единицах СИ
Длина	астрономическая единица	а.е.	$1,49598 \cdot 10^{11}$ м (среднее значение радиуса орбиты Земли)
	световой год	св. год	$9,4605 \cdot 10^{15}$ м
	парсек	пк	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м
Время	минута	мин	60 с
	час	ч	3 600 с
	сутки	сут	8 6400 с
Масса	тонна	т	10^3 кг
	центнер	ц	10^2 кг
Температура	градус Цельсия	°С	°С = ТК + 273,15.
Плоский угол	градус	°	$\pi/180$ рад = $1,745... \cdot 10^{-2}$ рад
	минута	'	$\pi/10\ 800$ рад = $2,908... \cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	"	$\pi/648\ 000$ рад = $4,848... \cdot 10^{-6}$ рад
Площадь	гектар	га	10 000 м ²
Объем	литр	л	0,001 м ³
Скорость	километр в час	км/ч	10/36 м/с = 0,2777 м/с
Работа, энергия	киловатт-час	кВт·ч	3 600 000 Дж
	электрон-вольт	эВ	$1,60219 \cdot 10^{11}$ Дж
Количество электричества	ампер-час	А·ч	3 600 Кл
Энергия	электрон-вольт	эВ	$1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж

МНОЖИТЕЛИ И ПРИСТАВКИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕСЯТИЧНЫХ КРАТНЫХ И ДОЛЬНЫХ ЕДИНИЦ

Кратные			Дольные		
Приставка	Русское обозначение	Множитель	Приставка	Русское обозначение	Множитель
Экса	Е	10^{18}	Атто	а	10^{-18}
Пета	П	10^{15}	Фемто	ф	10^{-15}
Тера	Т	10^{12}	Пико	п	10^{-12}
Гига	Г	10^9	Нано	н	10^{-9}
Мега	М	10^6	Микро	мк	10^{-6}
Кило	к	10^3	Милли	м	10^{-3}
Гекто	г	10^2	Санتي	с	10^{-2}
Дека	да	10^1	Деци	д	10^{-1}

ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Величина	Обозначение	Значение
Гравитационная постоянная	G	$6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$
Скорость света в вакууме	c	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
Скорость звука в воздухе в нормальных условиях	c, v_s	$331,46 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1} = 1,25663706144 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1}$
Магнетон Бора	μ_B	$9,274078 \cdot 10^{-24} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Магнитный момент электрона	μ_e	$9,284832 \cdot 10^{-24} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Магнитный момент протона	μ_p	$1,4106171 \cdot 10^{-26} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Электрическая постоянная	ε_0	$8,85418782 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$
Постоянная Планка	h $\hbar = h/2\pi$	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $1,0545887 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Масса покоя электрона	m_e	$9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ $5,4858026 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
Масса покоя протона	m_p	$1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $1,007276470 \text{ а. е. м.}$
Масса покоя нейтрона	m_n	$1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $1,008665012 \text{ а. е. м.}$
Заряд электрона (абс. значение)	e	$1,6021892 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Атомная единица массы	а. е. м.	$1,6605655(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Отношение заряда электрона к его массе	e / m_e	$1,7588047 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot \text{кг}^{-1}$
Отношение массы протона к массе электрона	m_p / m_e	$5,272759$
Постоянная Авогадро	N_A	$6,022045 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Постоянная Фарадея	F	$96484,56 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	R	$8,31441 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
Постоянная Больцмана	k	$1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Нормальный (молярный) объем идеального газа при нормальных условиях ($t = 0^\circ\text{C}$, $p = 101,325 \text{ кПа}$)	V_0	$2,241 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль}$
Нормальное атмосферное давление	$P_{\text{атм.н.}}$	$101\,325 \text{ Па}$
Ускорение свободного падения (нормальное)	g_n	$9,80665 \text{ м/с}^2$
Энергия покоя электрона	$m_e c^2$	$0,5110034 \text{ МэВ}$
Энергия покоя протона	$m_p c^2$	$938,2796 \text{ МэВ}$
Энергия покоя нейтрона	$m_n c^2$	$939,5731 \text{ МэВ}$

Величина	Обозначение	Значение
Масса атома водорода	${}^1\text{H}$	1,07825036 а. е. м.
Масса атома дейтерия	${}^2\text{H}$	2,014101795 а. е. м.
Масса атома гелия-4	${}^4\text{He}$	4,002603267 а. е. м.
Радиус Бора	a_0	$5,2917706 \cdot 10^{-11}$ м
Классический радиус электрона	r_e	$2.8179380 \cdot 10^{-15}$ м

ЗНАЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОСТОЯННЫХ В ДРУГИХ ЕДИНИЦАХ

Величина	Значение	Величина	Значение
Атомная единица массы	931,5016 МэВ	Масса электрона	0,5110034 МэВ
Магнетон Бора	$5,788378 \text{ эВ} \cdot \text{Тл}^{-1}$	Масса протона	938,2796 МэВ
Универсальная газовая постоянная	$8,20562 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \text{ атм. кмоль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	Масса нейтрона	939,5731 МэВ
Электронвольт	$1,6021892 \cdot 10^{-19}$ Дж		

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Частота, Гц	Длина волны, м	Название диапазона	Основные источники возбуждения
$10^{-3}—10^3$	$3 \cdot 10^{11}—3 \cdot 10^5$	Низкочастотные волны	Генераторы специальных конструкций промышленной частоты 50–60 Гц, генераторы звуковых частот до 20 кГц
$10^3—10^{12}$	$3 \cdot 10^5—3 \cdot 10^4$	Радиоволны	Генераторы радиоволн, генераторы сверхвысоких частот (радиопередатчики, телепередатчики, мобильные телефоны)
$10^{12}—4 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^4—8 \cdot 10^{-7}$	Инфракрасное излучение	Нагретые тела, излучения молекул
$4 \cdot 10^{14}—8 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^7—4 \cdot 10^{-7}$	Видимое излучение с длиной волны от 800 до 400 нм	Излучение молекул и атомов при тепловых и электрических явлениях
$3 \cdot 10^{14}—3 \cdot 10^{17}$	$4 \cdot 10^{-7}—10^{-9}$	Ультрафиолетовое излучение; рентгеновское излучение	Излучения атомов при облучении вещества электронами с энергиями до 15 кэВ
$3 \cdot 10^{17}—3 \cdot 10^{20}$	$10^{-9}—10^{-12}$	Рентгеновское излучение; гамма-излучение	Атомные процессы, возбуждающиеся электронами с энергиями от 20 кэВ до нескольких МэВ
$3 \cdot 10^{20}—10^{23}$	$10^{-12}—3 \cdot 10^{-15}$	Гамма-излучение	Ядерные процессы, радиоактивные превращения

МЕХАНИКА

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Равномерное прямолинейное движение

Равномерное движение — прямолинейное движение, при котором тело за равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения

Скорость v вычисляется как отношение перемещения тела S к промежутку времени, за который было совершено это перемещение. Промежуток времени может быть выбран *любым*

$$\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t}, \quad [v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Перемещение численно равно площади под графиком зависимости скорости от времени

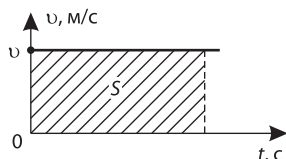


График зависимости скорости от времени

Перемещение S равно произведению скорости на время

$$S = v \cdot t.$$

Путь равен модулю перемещения!

Координата в конечный момент времени равна:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + S, \\ x &= x_0 + v \cdot t, \\ [x], [S] &= \text{м}, \end{aligned}$$

где x — координата в момент времени t ; x_0 — начальная координата, т. е. координата в момент времени $t = 0$

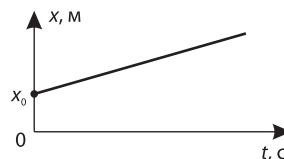


График зависимости координаты от времени

Неравномерное прямолинейное движение

Неравномерное прямолинейное движение — движение, при котором скорость тела меняется со временем

Средняя скорость $v_{\text{ср}}$ вычисляется как отношение полного перемещения $S_{\text{п}}$ тела ко всему времени движения $t_{\text{п}}$, за который было совершено это перемещение:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{п}}}{t_{\text{п}}} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}, \quad [v_{\text{ср}}] = \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

Мгновенная скорость $v_{\text{мгн}}$ вычисляется как отношение малого перемещения $\Delta x = x_1 - x_2$ тела к малому промежутку времени $\Delta t = t_1 - t_2$, за который было совершено это перемещение. При этом величина промежутка времени Δt стремится к нулю:

$$v_{\text{ср}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Путь равен площади под графиком зависимости модуля скорости от времени

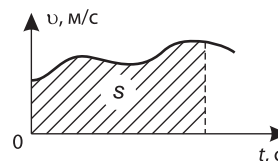


График зависимости модуля скорости от времени

Равноускоренное прямолинейное движение

Равноускоренное прямолинейное движение — прямолинейное движение, при котором скорость тела линейно зависит от времени

Ускорение тела — изменение скорости в единицу времени. Ускорение a вычисляется как отношение изменения скорости тела к промежутку времени, за который было совершено это изменение:

$$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}, \quad [a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

		Зависимость скорости от времени	Зависимость перемещения от времени	Зависимость координаты от времени
Равноускоренное движение $a > 0$ $v > v_0$	Скорость $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$, $v = v_0 + at$. Перемещение $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$. Координата $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$			
Равнозамедленное движение $a < 0$ $v < v_0$	Скорость $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$, $v = v_0 - at$. Перемещение $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$. Координата $x = x_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$			

Свободное падение

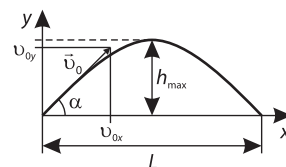
Вблизи поверхности Земли на **все** тела, если на них действует только сила притяжения Земли, движутся с **одинаковым** ускорением, направленным **вниз**. Это ускорение называется **ускорением свободного падения**, обозначается буквой g и равно $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

Свободное падение без начальной скорости	Движение по вертикали с ненулевой начальной скоростью
$\vec{g} \downarrow$ $\vec{v} \downarrow$ $v_0 = 0$ $v = gt$ $h = \frac{gt^2}{2}$	$v = 0$ $v = v_0 - gt$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $-\vec{g} \uparrow$ $\vec{v}_0 \uparrow$

Движение тела, брошенного под углом к горизонту

Тело одновременно участвует в двух движениях:
по горизонтали (вдоль оси ОХ) — равномерное движение;
по вертикали (вдоль оси ОУ) — равноускоренное движение.

$$\begin{cases} v_{ox} = v_0 \cos \alpha \\ v_{oy} = v_0 \sin \alpha \end{cases}, \quad \begin{cases} x(t) = v_0 t \cos \alpha \\ y(t) = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$



Время полета $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$	Дальность полета $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ при $\alpha = 45^\circ \sin 2\alpha = 1$ — дальность полета максимальна	Время подъема $t_{\text{подъема}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$	Высота подъема $h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

Движение тела, брошенного горизонтально

$$\begin{cases} v_{ox} = v_0 \\ v_{oy} = 0 \end{cases},$$

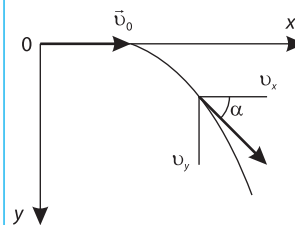
$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

Дальность полета

$$L = v_0 t$$

Высота

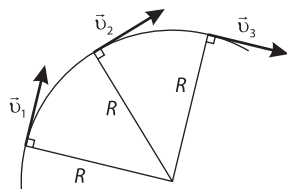
$$h = \frac{gt^2}{2}$$



КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

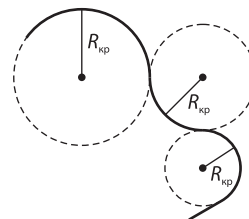
Вектор начальной скорости $\vec{v}_0$ и вектор постоянного ускорения $\vec{a}$ не лежат на одной прямой

Криволинейное движение всегда движение с ускорением, так как вектор скорости изменяется со временем



Скорость $\vec{v}$ направлена по касательной к траектории

Криволинейное движение можно представить как последовательность движений по дугам окружностей



$R_{кр}$ — радиус кривизны

Равномерное движение тела по окружности

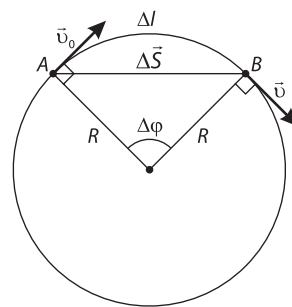
Траектория движения — окружность радиуса R .

Δl — путь, пройденный из положения A в положение B за время Δt ;

$\Delta\varphi$ — угловое перемещение, т. е. угол поворота радиуса за малое время Δt ;

$$\left. \begin{aligned} |\vec{v}| &= \text{const} \\ \vec{v} &\text{ изменяется со временем} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{a},$$

$\vec{a}$ — ускорение



Линейная скорость

$$v = |\vec{v}| = \frac{\Delta l}{\Delta t}, \quad [v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Угловая скорость

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}, \quad [\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\left. \begin{aligned} |\vec{v}_0| &= |\vec{v}| = v \\ a &= \text{const} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{равномерное движение по окружности}$$

Связь между угловой и линейной скоростью

$$|\Delta\vec{S}| \approx \Delta l = R \cdot \Delta\varphi,$$

при Δt бесконечно малом.

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t} \approx \frac{|\Delta\vec{S}|}{\Delta t} = R \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \omega R; \quad v = \omega R,$$

$|\Delta\vec{S}|$ — модуль перемещения; Δl — путь

Центростремительное ускорение

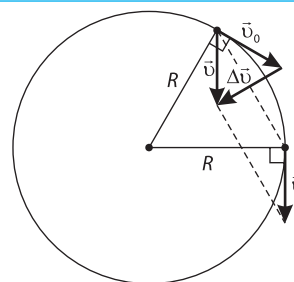
$\Delta v = v \cdot \Delta\varphi$,
если Δt — бесконечно малое,

$$a = |\vec{a}| = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v \cdot \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = v \cdot \omega = v \cdot \frac{v}{R} = \frac{v^2}{R}$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$\Delta \vec{v}$ — направлен к центру окружности



Вектор $\vec{a}_{\text{ц}}$ в каждой точке траектории перпендикулярен скорости движения $\vec{v}$ и направлен к центру окружности. Поэтому это ускорение называется **центростремительным ускорением**.

Частота вращения ν — число полных оборотов за единицу времени. **Период вращения** T — время одного полного оборота.

$$T = \frac{1}{\nu}; \quad [T] = \text{с}; \quad [\nu] = \frac{1}{\text{с}} = \text{с}^{-1}$$

Соотношения между величинами

Линейная скорость:

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R \cdot \nu.$$

Угловая скорость:

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

Центростремительное ускорение:

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2 R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

ДИНАМИКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Свободная материальная точка (тело) — тело, на которое не действуют другие тела

Инерционная система отсчета — система отсчета, относительно которой свободная материальная точка, на которую не действуют другие тела, движется равномерно и прямолинейно

Неинерционная система отсчета — система отсчета, которая движется с ускорением относительно инерционной системы отсчета

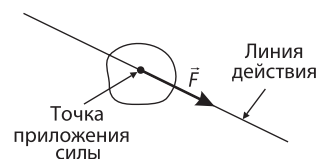
Сила — векторная физическая величина, являющаяся мерой взаимодействия тел.

$$[F] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}.$$

Инерция — явление сохранения скорости тела, если на него не действуют другие тела (свободная материальная точка) или действие на него со стороны других тел скомпенсировано

Сила $\vec{F}$ имеет направление, модуль, точку приложения и линию действия

Масса (инертная) — скалярная физическая величина, являющаяся мерой инертности материальной точки или инертности тела в поступательном движении



ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

Первый закон Ньютона (закон инерции)	Второй закон Ньютона (основной закон динамики)	Третий закон Ньютона
Существуют такие системы отсчета, относительно которых тело движется прямолинейно и равномерно или покоится, если на него не действуют другие тела или их действие скомпенсировано	Ускорение, полученное телом в результате взаимодействия, прямо пропорционально равнодействующей силе всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально его массе $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \quad \vec{F} = m\vec{a}, \quad 1 \text{ Н} = \frac{1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м}}{1 \text{ с}^2}$	Тела действуют друг на друга силами одинаковой природы, равными по величине и противоположными по направлению $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Границы применимости:

- 1) справедливы только для материальных точек или поступательно движущихся тел;
- 2) для скоростей много меньше их скорости света в вакууме;
- 3) только относительно инерционных систем отсчета

ДИНАМИКА ТЕЛА, ДВИЖУЩЕГОСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ

На тело массой m , движущееся по окружности, действует центробежная сила, равная по II закону Ньютона:

$$\vec{F}_{цб} = m\vec{a}_{цб}, \quad F_{цб} = m \frac{v^2}{R},$$

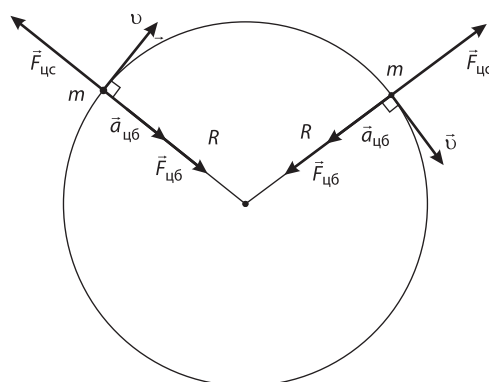
где m — масса тела;

v — линейная скорость тела;

R — радиус окружности.

Центростремительная сила $\vec{F}_{цс}$ противодействует центробежной силе $\vec{F}_{цб}$ и по III закону Ньютона $\vec{F}_{цс}$ равна по модулю и противоположна по направлению $\vec{F}_{цб}$:

$$\vec{F}_{вц} = -\vec{F}_{цб}$$



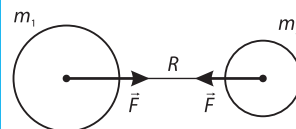
СИЛА ТЯГОТЕНИЯ

Закон всемирного тяготения:

Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямопропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними

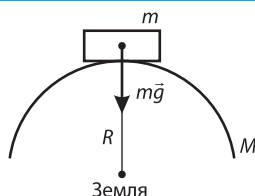
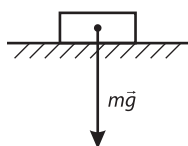
$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2},$$

где $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ — коэффициент пропорциональности (гравитационная постоянная); F — величина силы тяготения, $[F] = \text{Н}$; m_1, m_2 — массы материальных точек, $[m] = \text{кг}$; R — расстояние между материальными точками, $[R] = \text{м}$



Масса — величина, описывающая свойства инертности и явления тяготения тел

Вес — сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес



$$\left. \begin{aligned} F &= mg \\ F &= G \frac{m \cdot M}{R^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow mg = G \frac{m \cdot M}{R^2}$$

$$g = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

где M — масса Земли, R — радиус Земли

$\vec{g}$ — **ускорение свободного падения**, т. е. ускорения, с которым тело массой m движется в поле тяготения Земли

$\vec{g}$ зависит от

высоты тела h над Землей:

$$g' = G \frac{M}{(R+h)^2};$$

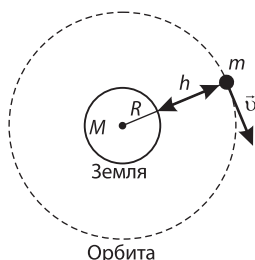
где R — радиус Земли

географической широты:

$$g = 9,83 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \text{ — вблизи полюсов;}$$

$$g = 9,78 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \text{ — на экваторе}$$

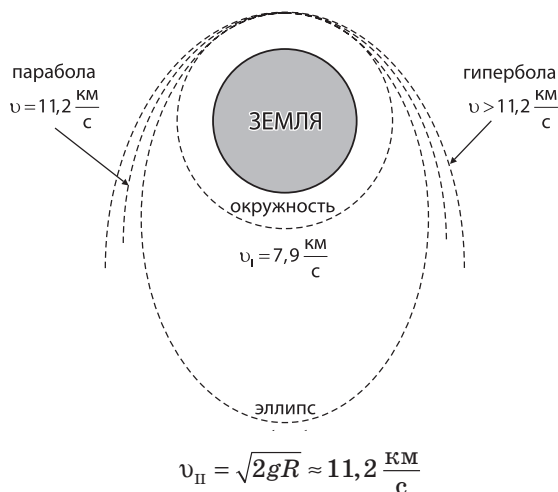
I (первая) космическая скорость — минимальная скорость, которую необходимо придать телу, чтобы оно стало *искусственным спутником Земли*, движущимся по круговой орбите



$$\left. \begin{aligned} F &= G \frac{m \cdot M}{(R+h)^2} \\ F_{\text{дц}} &= m a_{\text{дц}} = m \frac{v^2}{R+h} \end{aligned} \right\} \Rightarrow G \frac{m \cdot M}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h},$$

при $h \ll R$ $v_I = \sqrt{gR} \approx 7,9 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$

II (вторая) космическая скорость — минимальная скорость, которую необходимо придать телу, чтобы оно смогло преодолеть притяжение Земли и стать спутником Солнца, движущимся по параболической орбите в поле тяготения Земли



СИЛЫ УПРУГОСТИ

Сила упругости — сила, действующая со стороны деформированного тела на тело, действие которого вызывает деформацию, и направленная в сторону, противоположную перемещению частей тела при его деформации

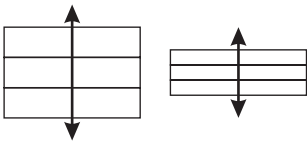
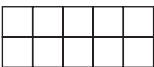
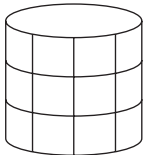
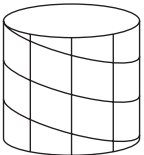
Деформация

Деформация — изменение формы и (или) объема тела

Упругие — полностью исчезают после прекращения действия внешних сил

Неупругие (пластические) — не исчезают после прекращения действия внешних сил

Типы деформаций

Растяжение (сжатие)		Сгиб		
Сдвиг		Кручение		

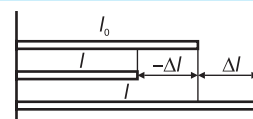
Закон Гука

Сила упругости, возникающая при деформации, прямо пропорциональна величине деформации и направлена в сторону, противоположную направлению смещения частиц тела при деформации

$$F_{\text{уп}} = k|\Delta l|,$$

где $\Delta l = l - l_0$, l_0 — начальная длина, l — конечная длина; k — коэффициент жесткости — величина, зависящая от свойств материала и линейных размеров тела.

$$[k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



Растяжение:

$$l > l_0 \Rightarrow \Delta l > 0$$

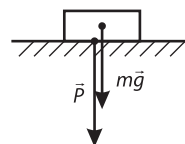
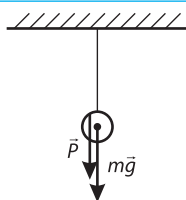
Сжатие:

$$l < l_0 \Rightarrow \Delta l < 0$$

$$[\Delta l] = \text{м}$$

Вес тела

Вес тела — сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес. Вес тела $\vec{P}$ приложен не к рассматриваемому телу, а к опоре или подвесу!



Тело движется равномерно или покоится

$$\vec{P} = m\vec{g}, \quad P = mg$$

Тело движется с ускорением вертикально вверх

$$\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}), \quad P = m(g + a)$$

При $a = g$, $P = 2mg$ — **перегрузка**

Тело движется с ускорением вертикально вниз

$$\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}), \quad P = m(g - a)$$

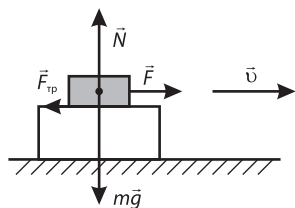
При $a = g$, $P = 0$ — **невесомость**

Сила трения

Сила, возникающая при перемещении одного тела относительно другого. Направлена вдоль поверхности соприкосновения тел противоположно относительной скорости тел.

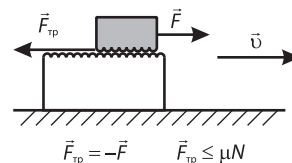
$$F_{\text{тр}} = \mu N,$$

где μ — коэффициент трения, зависящий от рода трущихся поверхностей, N — реакция опоры



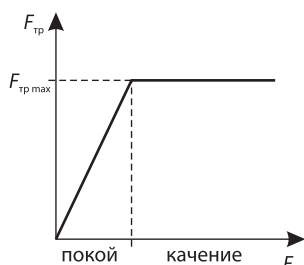
Сила трения скольжения

Под действием внешней силы $\vec{F}$ происходит скольжение одного тела вдоль поверхности другого



Сила трения покоя

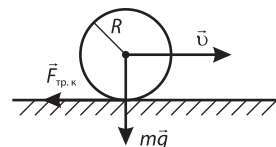
Внешняя сила $\vec{F}$ недостаточна для относительного перемещения тел, т. е. сила трения покоя мешает возможному движению

**Трение качения**

Если одно тело катится вдоль другого

$$F_{\text{тр.к}} = \mu_k \frac{N}{R},$$

где $F_{\text{тр.к}}$ — сила трения качения; N — реакция опоры; R — радиус катящегося цилиндра; μ_k — коэффициент трения качения, $[\mu_k] = \text{м}$



Трение качения значительно меньше трения скольжения, поэтому для снижения трения в технике заменяют скольжение качением, используя шариковые или цилиндрические подшипники

ИМПУЛЬС

Импульс тела — векторная физическая величина, являющаяся мерой механического движения

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v},$$

где $\vec{p}$ — импульс тела, $[p] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$; m — масса тела, $[m] = \text{кг}$; $\vec{v}$ — скорость движения тела, $[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$

II закон Ньютона в импульсной форме:

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \xrightarrow{a = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}} \quad \vec{F} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \quad \Rightarrow \quad \vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0 \quad \xleftarrow{\Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v}} \quad \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Импульс силы — векторная величина, являющаяся мерой действия силы.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot t,$$

где $\vec{I}$ — импульс силы, $[I] = \text{Н} \cdot \text{с}$; $\vec{F}$ — сила, $[F] = \text{Н}$; t — время действия силы, $[t] = \text{с}$

Закон сохранения импульса

Импульс любой замкнутой системы при всех процессах, происходящих в системе, остается постоянным

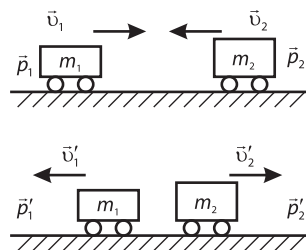
$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = 0, \quad \vec{p} = \text{const},$$

$\vec{p}$ — полный импульс замкнутой системы тел

Замкнутая система — система тел, которые не взаимодействуют с другими телами, не входящими в эту систему

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$



РАБОТА

Механическая работа постоянной силы — физическая величина, равная скалярному произведению векторов силы и перемещения

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S}$$

$$A = F \cdot S \cos \alpha$$

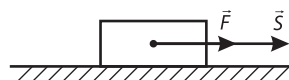
$$[A] = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$\cos \alpha = 1$$

$$A = F \cdot S$$

$$A > 0$$

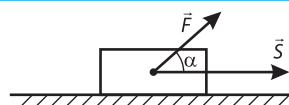


$$0^\circ < \alpha < 90^\circ$$

$$\cos \alpha > 0$$

$$A = F \cdot S \cos \alpha$$

$$A > 0$$

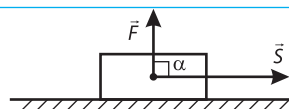


$$\alpha = 90^\circ$$

$$\cos \alpha = 0$$

$$A = 0$$

$$A = 0$$

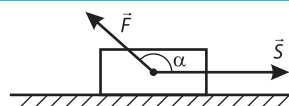


$$90^\circ < \alpha < 180^\circ$$

$$\cos \alpha < 0$$

$$A = -F \cdot S \cos \alpha$$

$$A < 0$$



$$\alpha = 180^\circ$$

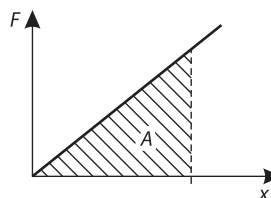
$$\cos \alpha = -1$$

$$A = -F \cdot S$$

$$A < 0$$



Если $F = F(x)$, т.е. сила переменная и зависит от координаты x , то работа численно равна площади под графиком функции $F(x)$



ЭНЕРГИЯ

Энергия — скалярная физическая величина, являющаяся мерой способности тела (или системы тел) осуществить работу вследствие изменения своего состояния

Механическая энергия характеризует движение и взаимодействие тел

$$E = E_k + E_p; [E] = \text{Дж}$$

Кинетическая энергия

Кинетическая энергия E_k — часть механической энергии, которую приобретает тело в результате своего движения

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Теорема о кинетической энергии

Изменений кинетической энергии тела при переходе из одного положения в другое равно работе всех сил, действующих на тело:

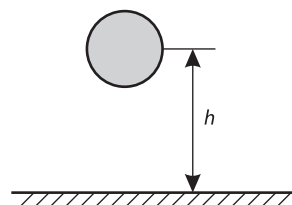
$$A = E_{k_2} - E_{k_1} = \Delta E_k$$

Потенциальная энергия

Потенциальная энергия E_p — часть механической энергии, обусловленная взаимодействием разных тел или частей тела

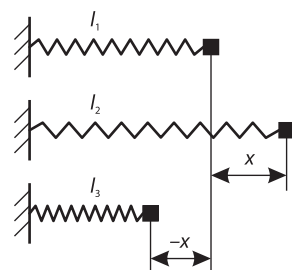
Потенциальная энергия тела, поднятого над уровнем земли

$E_p = mgh$,
где m — масса тела; g — ускорение свободного падения; h — высота тела над землей ($h \ll R_{\text{земли}}$)



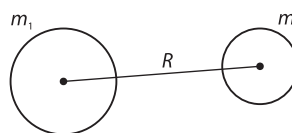
Потенциальная энергия упруго деформированной пружины

$E_p = \frac{kx^2}{2}$
где x — величина деформации, $x = l_2 - l_1$; $x = l_3 - l_1$; k — коэффициент упругости пружины; l_1 — длина недеформированной пружины ($x = 0$)



Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия материальных точек

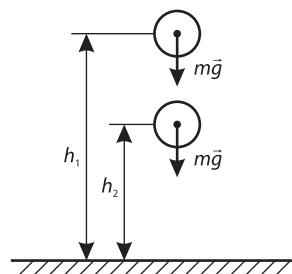
$E_p = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{R}$,
где m_1, m_2 — массы материальных точек;
 R — расстояние между ними;
 $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ — гравитационная постоянная



РАБОТА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Работа силы тяжести равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком, и не зависит от траектории движения

$$\begin{aligned} F &= mg \\ S &= h_1 - h_2 \\ \alpha &= 0 \\ A &= F \cdot S \cdot \cos \alpha \rightarrow A = mg(h_1 - h) \\ A &= mgh_1 - mgh_2 = E_{p_1} - E_{p_2} \\ A &= -\Delta E_p \end{aligned}$$



РАБОТА СИЛЫ УПРУГОСТИ

$F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}}(x)$, т. е. зависит от координаты и является переменной силой

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha \xrightarrow[\alpha=0]{\substack{F_{\text{сеп}} = k \frac{x_1 + x_2}{2} \\ S = x_1 - x_2}} A = k \frac{x_1 + x_2}{2} (x_1 - x_2) = \frac{k(x_1^2 - x_2^2)}{2} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

$$A = E_{p_1} - E_{p_2}; \quad A = -\Delta E_p.$$

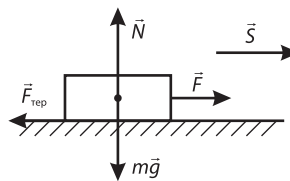
Работа $\vec{F}_{\text{упр}}$ равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком и не зависит от формы траектории

Потенциальные силы ($\vec{F}_{\text{тяж}}$, $\vec{F}_{\text{упр}}$) — силы, работа которых не зависит от формы траектории и определяется только начальным и конечным положением тела

Работа потенциальной силы по замкнутому контуру равна нулю

РАБОТА СИЛЫ ТРЕНИЯ

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha \xrightarrow[\substack{N = mg}]{\substack{\alpha = 180^\circ \\ \cos \alpha = -1 \\ F_{\text{тр}} = \mu N}} A = -\mu mgS$$



Работа $\vec{F}_{\text{тр}}$ всегда отрицательна!

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В замкнутой системе тел, между которыми действуют только потенциальные силы, полная механическая энергия системы не изменяется:

$$E = E_k + E_p = \text{const}; \quad E_{k_1} + E_{p_1} = E_{k_2} + E_{p_2}$$

МОЩНОСТЬ

Мощность — скалярная физическая величина, равная отношению работы к промежутку времени, за который она была произведена

$$N = \frac{A}{t}; \quad [N] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД)

КПД — физическая величина, равная отношению полезной работы (мощности, энергии) ко всей затраченной работе (мощности, энергии) (в процентах)

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%; \quad \eta < 100\%$$

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Простые механизмы — механические устройства, служащие для преобразования сил

Рычаг

Рычаг — жесткий стержень, имеющий ось вращения

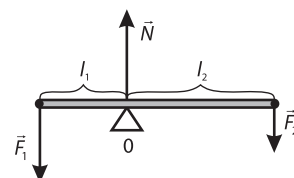
Плечо силы (l_1 ; l_2) — самое короткое расстояние от оси вращения (т. O) до линии действия силы ($\vec{F}_1$; $\vec{F}_2$).

Момент силы:

$$M_1 = F_1 \cdot l_1$$

Условие равновесия рычага:

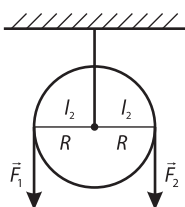
$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{F_2}{F_1}; \quad M_1 = M_2$$



Блоки

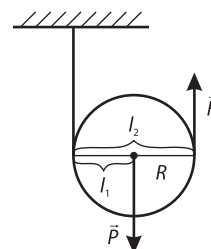
Неподвижный блок изменяет направление действия силы и является равноплечным рычагом

$$l_1 = l_2 = R; \quad F_1 = F_2$$



Подвижный блок не меняет направление действия силы и является рычагом с соотношением $l_1 : l_2 = 1 : 2$, дает выигрыш в силе в два раза

$$\frac{P}{F} = 2$$



«ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО» МЕХАНИКИ

Простые механизмы не дают выигрыш в работе: во сколько раз выигрываем в силе, во столько же раз проигрываем в расстоянии

СТАТИКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

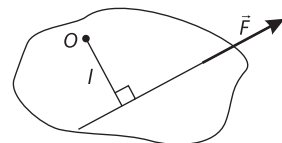
Плечо силы l — самое короткое расстояние от оси вращения тела до линии действия силы. т. O — ось вращения.

Момент силы M — произведение модуля силы на плечо силы:

$$M = F \cdot l; \quad [M] = \text{Н} \cdot \text{м}.$$

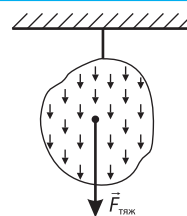
Момент силы M положителен, если сила приводит к вращению **по** часовой стрелке; момент силы M отрицателен, если сила приводит к вращению **против** часовой стрелки.

Центр масс — геометрическая точка, которая движется так, как двигалась бы материальная точка с массой, равной массе всей системы под действием равнодействующей всех внешних сил, приложенных к этой системе



Центр тяжести — точка, через которую проходит равнодействующая силы тяжести при любом его положении в пространстве

Центр тяжести и центр масс совпадают в однородном поле тяготения



УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ

Тело остается в состоянии равновесия относительно инерционной системы отсчета, если векторная сумма всех приложенных сил равна нулю: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0$

Тело, закрепленное на неподвижной оси, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов приложенных к телу сил относительно данной оси равна нулю: $M_1 + M_2 + \dots = 0$

Виды равновесия

Устойчивое	Безразличное	Неустойчивое
При отклонении от положения равновесия равнодействующая сил $\vec{F}$ возвращает тело в положение равновесия	При отклонении от положения равновесия равнодействующая сил $\vec{F}$ остается равной нулю	При отклонении от положения равновесия равнодействующая сил $\vec{F}$ отклоняет тело от положения равновесия
$E_p — \min$	$E_p = 0$	$E_p — \max$

ГИДРОСТАТИКА И АЭРОСТАТИКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Давление — скалярная величина, равная отношению модуля силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности

$$P = \frac{F}{S}; \quad [P] = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

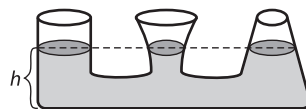
Плотность — физическая величина, равная отношению массы однородного тела к его объему

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad [\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

ДАВЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ НА ДНО СОСУДА

$$P = \frac{F}{S} \xrightarrow[m - \text{масса вещества}]{F = mg} P = \frac{mg}{S} \xrightarrow[V = \rho \cdot V]{\rho = \frac{m}{V}} P = \frac{\rho \cdot Vg}{S}$$

$$P = \frac{\rho \cdot Vg}{S} \xrightarrow[h - \text{высота}]{\substack{V = S \cdot h \\ S - \text{площадь}}} P = \frac{\rho S h g}{S} \rightarrow P = \rho g h$$

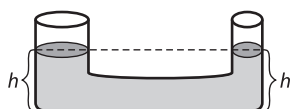


Закон Паскаля

Внешнее давление, действующее на жидкость или газ, передается в любую точку одинаково во всех направлениях

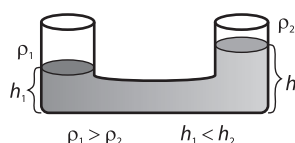
СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ

В сообщающихся сосудах однородная жидкость устанавливается на одном уровне независимо от формы сечения сосуда, если внешнее давление для всех сосудов одинаково



Высота столба жидкости с большей плотностью будет меньше высоты столба жидкости с меньшей плотностью, если внешнее давление для всех сосудов одинаковое:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

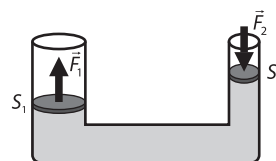


Гидравлический пресс (машина)

Согласно закону Паскаля:

$$P_1 = P_2; \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}; \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}.$$

Гидравлическая машина дает выигрыш в силе во столько раз, во сколько площадь большего поршня больше площади меньшего поршня



Закон Архимеда

На тело, погруженное в жидкость или газ, действует сила, равная весу вытесненной жидкости или газа в объеме этого тела (или погруженной его части)

$$F_A = \rho_p g V_T,$$

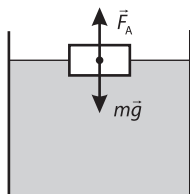
где ρ_p — плотность жидкости или газа; V_T — объем погруженного тела.

$$V_T = V_p,$$

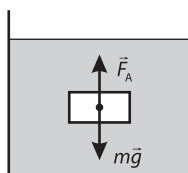
где V_p — объем вытесненной жидкости

Условия плавучести тел

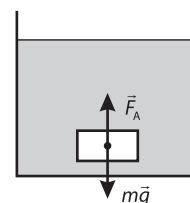
$$F_A > mg$$



$$F_A = mg$$



$$F_A < mg$$



Атмосферное давление

Атмосферное давление — давление столба воздуха, которое испытывают земная поверхность и тела, находящиеся на ней. Нормальное атмосферное давление: $P_A = 101 \text{ кПа} \approx 10^5 \text{ Па}$

Прибор для измерения атмосферного давления — барометр (жидкостный — трубка Торричелли; металлический — барометр-анероид)

УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ

$$P + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const},$$

где P — давление; ρ — плотность жидкости; v — скорость течения жидкости; h — высота;
 ρgh — гидростатическое давление; $\frac{\rho v^2}{2}$ — гидродинамическое давление

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

КОЛЕБАНИЯ

Колебание — движение или процесс, повторяющийся через определенные промежутки времени

Механические колебания — колебания механических величин (скорости, координаты, ускорения и т.д.)

Свободные колебания — колебания, возникающие под действием внутренних сил

Внутренние силы — силы, действующие между телами внутри рассматриваемой системы тел

Внешние силы — силы, действующие на систему со стороны тел, не входящих в систему

Вынужденные колебания — колебания, возникающие под действием внешних сил

Условия возникновения свободных колебаний

Если тело вывести из положения равновесия (равнодействующая сила $\vec{F}_{\text{рд}} = 0$) возникает сила ($\vec{F}_{\text{рд}} \neq 0$), направленная к положению равновесия. При этом силы трения в системе должны быть достаточно малыми

Характеристики колебаний

Амплитуда A — модуль максимального отклонения от положения равновесия

Частота колебаний ν — количество полных колебаний, сделанных за единицу времени:
 $[\nu] = \frac{1}{\text{с}} = \text{Гц}$

Период колебаний T — время одного полного колебания:

$$T = \frac{1}{\nu}; [T] = \text{с}$$

Циклическая частота ω — количество полных колебаний за время 2π с:

$$\omega = 2\pi\nu$$

Гармонические колебания

Гармонические колебания — колебания, при котором изменение колеблющейся величины со временем происходит по закону $\sin$ или $\cos$

Уравнение гармонических колебаний

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi_0),$$

где x — смещение от положения равновесия в момент времени t ; $x_m = A$ — амплитуда; ω — циклическая частота; $(\omega t + \varphi_0)$ — фаза колебаний; φ_0 — начальная фаза колебаний, т.е. фаза колебаний в начальный момент времени $t = 0$.

$$\omega = 2\pi\nu; T = \frac{2\pi}{\omega}$$

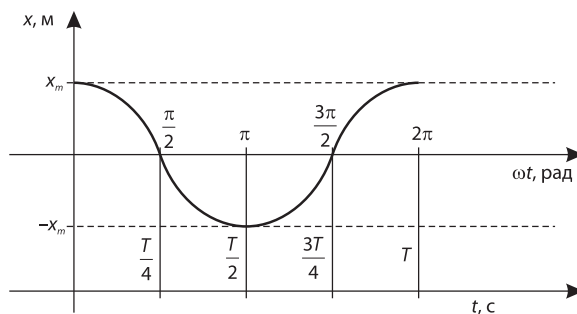
Скорость:

$$v_x = x'(t) = -x_m \omega \sin \omega t = -x_m \omega \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right).$$

Ускорение:

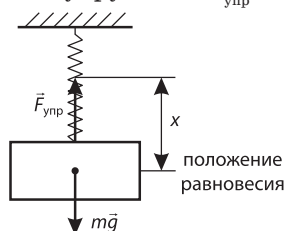
$$a_x = v'_x(t) = -x_m \omega^2 \cos \omega t = -x_m \omega^2 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

График гармонических колебаний



Пружинный маятник (груз на пружине)

Колебания происходят под действием силы упругости: $F_{\text{упр}} = -kx$



Период свободных колебаний:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

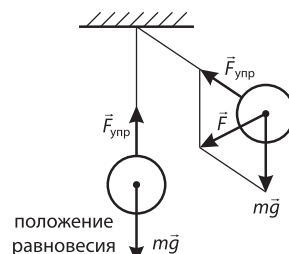
где m — масса груза, $[m] = \text{кг}$;

k — жесткость пружины, $[k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Математический маятник

Математический маятник — материальная точка, подвешенная на длинной невесомой нерастяжимой нити. Колебания происходят под действием силы тяжести:

$$F_{\text{тяж}} = mg$$



Период свободных колебаний:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l — длина нити; g — ускорение свободного падения

Резонанс

Резонанс — резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебаний в случае, когда частота изменения внешнего воздействия ν приближается к частоте собственных колебаний системы ν_0

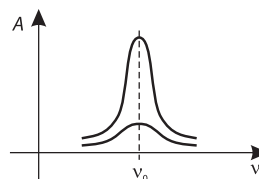


График зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты возмущающей силы

ВОЛНЫ

Основные понятия

Волна — процесс распространения колебаний в пространстве, сопровождающийся переносом энергии

Механические волны — распространение колебаний в упругих средах

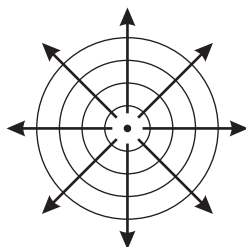
Продольные волны — колебания, при которых частицы среды смещаются вдоль направления движения волны

Поперечные волны — колебания, при которых частицы среды смещаются в плоскостях, перпендикулярных направлению движения волны

Волновой фронт — поверхность, на которой все точки колеблются в одной фазе

Луч — линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с направлением распространения волны

Сферические волны — волны, в которых волновые поверхности имеют форму концентрических сфер. Распространяются в однородном пространстве от точечного источника. Амплитуда обратно пропорциональна расстоянию до эпицентра



Плоские волны — волны, в которых волновые поверхности имеют форму параллельных плоскостей. Плоские волны — предельный случай сферических волн при $R \rightarrow \infty$, где R — расстояние от эпицентра

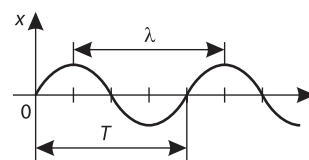


Характеристики волн

Скорость волны — скорость распространения колебаний в пространстве:

$$v = \frac{\lambda}{T}; \quad v = \lambda \nu,$$

где λ — длина волны, т.е. расстояние между ближайшими точками, колеблющимися в одной фазе, $[\lambda] = \text{м}$; T — период колебаний; ν — частота колебаний

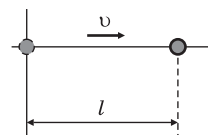


Частота волны определяется частотой колебаний источника, а **скорость волны** — свойствами среды

Уравнение плоской волны

$$x = x_m \sin \omega \left(t - \frac{l}{v} \right),$$

где x — координата в момент времени t ; $x_m = A$ — амплитуда колебаний, т.е. максимальное отклонение от положения равновесия; ω — циклическая частота; l — расстояние до источника; v — скорость распространения волны



Принцип Гюйгенса

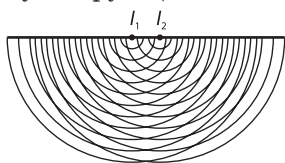
Каждая точка поверхности, которой волна достигла в данный момент, является точечным источником вторичных волн. Поверхность, касательная ко всем вторичным волнам, является волновой поверхностью в следующий момент времени



Когерентные источники волн — это источники волн, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз:

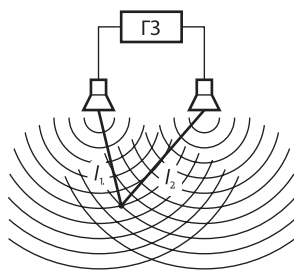
$$\nu_1 = \nu_2 \quad \Delta\varphi = \text{const}$$

Интерференция волн — наложение двух или нескольких когерентных волн, приводящее к увеличению или уменьшению амплитуды результирующей волны



Разность хода волн:

$$\Delta l = |l_1 - l_2|$$



Условие минимумов

Амплитуда колебаний среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн равна нечетному числу полуwave:

$$\Delta l = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2},$$

где $k \in \mathbb{Z}$

Условие максимумов

Амплитуда колебаний среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн равна целому числу длин волн при совпадении фаз колебаний:

$$\Delta l = k\lambda, \quad \text{где } k \in \mathbb{Z}$$

Дифракция

Дифракция волн — отклонение направления распространения волн от прямолинейного около границы преграды. Условие возникновения дифракции:

$$d \approx \lambda,$$

где d — размер преграды; λ — длина волны

Принцип Гюйгенса—Френеля

Дифракция обусловлена интерференцией вторичных волн

Звуковые волны

Звуковые (акустические) волны — распространение механических колебаний в упругих средах:

в частотном диапазоне: $20 \text{ Гц} \leq \nu \leq 20\,000 \text{ Гц}$ в волновом диапазоне: $17 \text{ мм} \leq \lambda \leq 19 \text{ мм}$

При $\nu < 20 \text{ Гц}$ — инфразвук
 При $\nu > 20\,000 \text{ Гц}$ — ультразвук } человек не слышит

Характеристика звука

Скорость звука:

в воздухе при 20°C	$\nu = 343 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	в металле	$\nu = 5850 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
в воздухе при 0°C	$\nu = 331 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	в воде	$\nu = 1435 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Громкость звука определяется амплитудой и частотой его колебаний

Высота звука определяется частотой его колебаний

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ (МКТ)

Атом — наименьшая частица химического элемента, которая является носителем его химических свойств

Молекула — наименьшая устойчивая частица вещества, обладающая всеми химическими свойствами и состоящая из одинаковых (простое вещество) или разных (сложное вещество) атомов, объединенных химическими связями

Основные положения МКТ

- Все тела состоят из атомов и молекул.
- Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.
- Атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом: отталкиваются на малых расстояниях и притягиваются на больших (по сравнению с размерами молекул)

Обоснования МКТ

Закон Дж. Дальтона. Давление смеси химически не взаимодействующих газов равно сумме парциальных давлений этих газов

Закон Авогадро. В равных объемах различных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул

Броуновское движение — беспорядочное движение мелких частиц, находящихся в жидкости или газе, обусловленное тепловым движением молекул

Давление газа на стенки сосуда объясняется ударами молекул газа о стенки сосуда

Относительная молекулярная масса:

$$M_r = \frac{m_0}{m_{\text{OC}}/12},$$

где m_0 — масса молекулы данного вещества; m_{OC} — масса молекулы углерода

Моль — количество вещества, содержащее столько структурных единиц (атомов, молекул и т. д.), сколько атомов содержится в углероде массой 12 г

Число Авогадро — число молекул или атомов в 1 моле вещества:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Количество вещества (количество молей) — отношение количества структурных единиц (атомов, молекул и т. д.) в данном веществе к числу Авогадро.

$$\nu = \frac{N}{N_A}; [\nu] = \text{моль}$$

Молярная масса — масса вещества, взятая в количестве 1 моль:

$$M = m_0 \cdot N_A; [M] = \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Концентрация — количество молекул в единице объема.

$$n = \frac{N}{V}; [n] = \frac{1}{\text{м}^3} = \text{м}^{-3}$$

Связи между величинами

$$\text{Масса вещества: } m = m_0 \cdot N \xrightarrow{\nu = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = \nu \cdot N_A} m = m_0 N_A \cdot \nu \xrightarrow{M = m_0 N_A} m = M \nu$$

$$\text{Число молекул: } N = N_A \cdot \nu \xrightarrow{\nu = \frac{m}{M}} N = \frac{m}{M} N_A$$

$$\text{Относительная молекулярная масса и молярная масса: } M = M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Идеальный газ

Идеальный газ — модель газа, в которой приняты следующие допущения:

- размеры молекул газа пренебрежимо малы в сравнении с расстояниями между ними;
- между молекулами отсутствуют силы взаимодействия

Основное уравнение МКТ

$$P = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \bar{v}^2,$$

где P — давление газа, $[P] = \text{Па}$; n — концентрация молекул, $[n] = \text{м}^{-3}$; m_0 — масса одной молекулы, $[m_0] = \text{кг}$; $\bar{v}^2$ — среднее значение квадрата скорости движения молекул, $[\bar{v}^2] = \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$

$$P = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \bar{v}^2 \xrightarrow{\bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}} P = \frac{2}{3} n \bar{E}_k,$$

где $\bar{E}_k$ — средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул.

$$P = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \bar{v}^2 \xrightarrow[n - \text{концентрация}]{n = \frac{N}{V}} P = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 \bar{v}^2 \xrightarrow[m - \text{масса}]{m = m_0 \cdot N} P = \frac{1}{3} \frac{m}{N} \bar{v}^2$$

N — число молекул
 V — объем

$$P = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \bar{v}^2 \xrightarrow[\rho - \text{плотность}]{\rho = \frac{m}{V}} P = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$$

Температура — мера средней кинетической энергии движения молекул

Тепловое равновесие — состояние, при котором макроскопические параметры (давление P , объем V , температура T) остаются неизменными, т. е. между телами системы не происходит теплообмен

Экспериментально доказано, что для любых газов, находящихся в состоянии теплового равновесия,

$$\frac{p_1 V_1}{N_1} = \frac{p_2 V_2}{N_2} = \dots = \text{const.}$$

$$P = \frac{2}{3} n \bar{E}_k \xrightarrow{n = \frac{N}{V}} P = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \bar{E}_k \rightarrow \frac{PV}{N} = \frac{2}{3} \bar{E}_k \rightarrow \frac{PV}{N} = \frac{2}{3} E_k = kT$$

Средняя кинетическая энергия молекул любых газов, находящихся в состоянии теплового равновесия одинакова

n — концентрация молекул, т.е. число молекул в единице объема; T — абсолютная температура по шкале Кельвина (К).

$$T(\text{К}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273; \Delta t(^{\circ}\text{C}) = \Delta T(\text{К})$$

k — постоянная Больцмана.

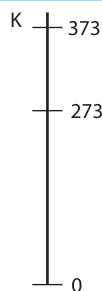
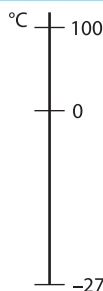
$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}.$$

$$P = \frac{2}{3} n \bar{E}_k \xrightarrow{E_k = \frac{3}{2} kT} P = \frac{2}{3} n \cdot \frac{3}{2} kT \rightarrow P = nkT \rightarrow$$

При одинаковых значениях температуры и концентрации молекул давление любых газов одинаково, независимо от того, из каких молекул состоит газ

Шкала Цельсия

0 $^{\circ}\text{C}$ — температура таяния льда;
100 $^{\circ}\text{C}$ — температура кипения воды



Шкала Кельвина

0 $^{\circ}\text{K}$ — температура, при которой прекращается движение молекул;
273 $^{\circ}\text{K}$ — температура таяния льда;
373 $^{\circ}\text{K}$ — температура кипения воды

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева—Клапейрона)

$$P = nkT \xrightarrow{n = \frac{N}{V}} P = \frac{N}{V} kT \xrightarrow{\nu = \frac{N}{N_A}, N = \nu \cdot N_A} P = \frac{\nu \cdot N_A}{V} kT \rightarrow$$

$$\rightarrow PV = \nu N_A \cdot kT \xrightarrow{R = N_A \cdot k} PV = \nu RT \xrightarrow{\nu = \frac{m}{M}} PV = \frac{m}{M} RT$$

$$R = N_A \cdot k = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \text{ — универсальная газовая постоянная.}$$

Для 1 моля газа **уравнение Менделеева—Клапейрона**

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

принимает вид **уравнения Клапейрона**

$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

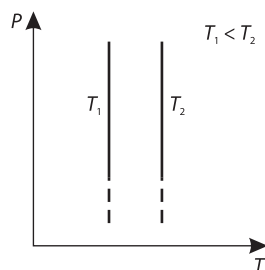
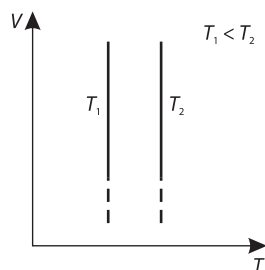
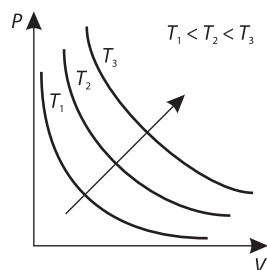
ИЗОПРОЦЕССЫ

Изопроцессы — процессы, происходящие при постоянном значении одного из параметров состояния (T , P , V) при фиксированной массе газа

Изотермический процесс [$T = \text{const}$]

Уравнение Клапейрона: $\frac{PV}{T} = \text{const} \xrightarrow{T = \text{const}} PV = \text{const}$ — **закон Бойля-Мариотта**: для данной массы газа при постоянной температуре произведение давления газа на его объем есть величина постоянная

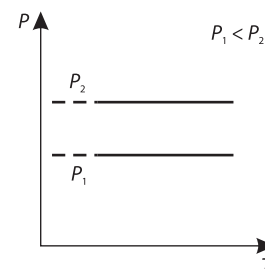
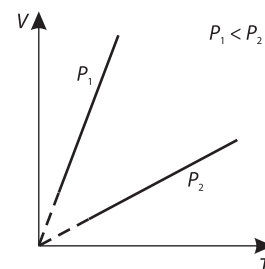
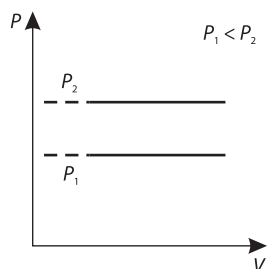
График —
изотерма
 $T_1 < T_2$



Изобарный или изобарический процесс [$P = \text{const}$]

Уравнение Клапейрона: $\frac{PV}{T} = \text{const} \xrightarrow{P = \text{const}} \frac{V}{T} = \text{const}$ — **закон Гей-Люссака**: для данной массы газа при постоянном давлении отношение объема газа к его температуре есть величина постоянная

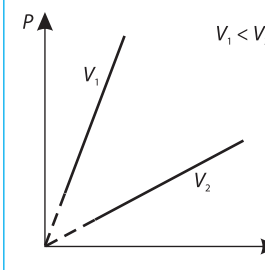
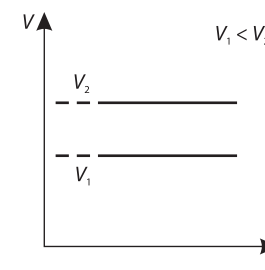
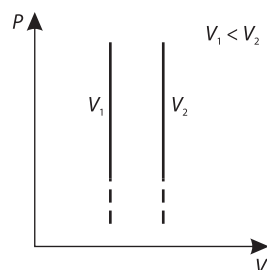
График — изобара
 $P_1 < P_2$



Изохорный или изохорический процесс [$V = \text{const}$]

Уравнение Клапейрона: $\frac{PV}{T} = \text{const} \xrightarrow{V = \text{const}} \frac{P}{T} = \text{const}$ — **закон Шарля**: для данной массы газа при постоянном объеме отношение давления газа к его температуре есть величина постоянная

График — изохора
 $V_1 < V_2$



ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Жидкости

ЖИДКОСТЬ $\leftrightarrow$ ПАР

Парообразование

Испарение

происходит при любой температуре; со свободной поверхности жидкости вылетают молекулы, кинетическая энергия которых больше потенциальной энергии взаимодействия

Кипение

происходит при температуре кипения T_k по всему объему жидкости и при наличии очагов кипения — примесей, вокруг которых происходит образование нового агрегатного состояния

Теплота парообразования

Удельная теплота парообразования $L(r)$ — физическая величина, равная количеству теплоты, необходимой для преобразования 1 кг жидкости в пар (или пара в жидкость) при **постоянной** температуре, равной температуре кипения

Парообразование: $Q_{\text{п}} = Lm$.

Конденсация: $Q_{\text{к}} = -Lm$

Динамическое равновесие — состояние, при котором число молекул, покидающих жидкость в единицу времени (парообразование), равно числу молекул, возвращающихся в жидкость за то же самое время (конденсация)



Насыщенный пар — пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью. Давление $P_{\text{н}}$ насыщенного пара зависит только от температуры

Ненасыщенный пар — пар, находящийся при давлении ниже давления насыщенного пара: $P < P_{\text{н}}$

Парциальное давление — давление газа, входящего в состав газовой смеси, которое он оказывал бы, занимая один весь объем смеси и находясь при температуре смеси

Относительная влажность воздуха — отношение парциального давления пара к давлению насыщенного пара при данной температуре:

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{н}}} \cdot 100 \%$$

Точка росы T_p — температура, при которой водяной пар становится насыщенным. Для каждого вещества существует **критическая температура** $T_{\text{кр}}$, при которой исчезают различия между физическими свойствами жидкости и ее насыщенного пара

Поверхностное натяжение жидкости

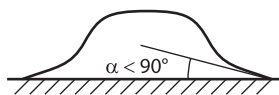
Сила поверхностного натяжения $F_{\text{н}}$ — сила, действующая вдоль поверхности жидкости перпендикулярно линии, ограничивающей площадь этой поверхности, и стремится сократить ее до минимума

Коэффициент поверхностного натяжения

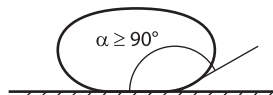
$$\sigma = \frac{F_{\text{н}}}{l}; \quad [\sigma] = \frac{\text{Н}}{\text{м}},$$

где $F_{\text{н}}$ — сила поверхностного натяжения; l — длина границы

Форма мениска

 $\alpha < 90^\circ$ — смачивание


(вода и стекло)

 $\alpha \geq 90^\circ$ — несмачивание


(вода и парафин)

 α — угол смачивания

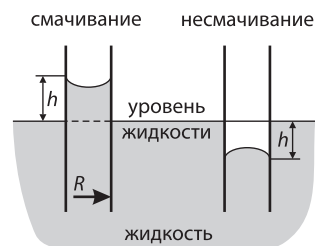
Капиллярные явления

Капиллярный эффект — физическое явление, заключающееся в способности жидкостей изменять уровень в трубках, узких каналах произвольной формы, пористых телах.

Высота поднятия жидкости в капилляре:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g R},$$

где σ — коэффициент поверхностного натяжения; ρ — плотность жидкости; R — радиус капиллярной трубки; g — ускорение свободного падения



Твердые тела

Кристаллические

Атомы или молекулы расположены упорядоченно и образуют периодически повторяющуюся внутреннюю структуру

Температура плавления строго определена, при $T = T_{\text{пл}}$ твердое тело становится жидкостью

Аморфные

Нет строгого порядка в размещении атомов или молекул и периодически повторяющейся внутренней структуры

Определенной температуры плавления нет, тела имеют свойство текучести

Монокристаллы

одинокные кристаллы: *анизотропные*, т.е. их физические свойства *зависят* от направления

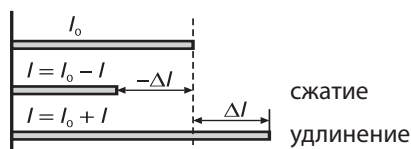
Поликристаллы

совокупность одиночных кристаллов: *изотропны*, т.е. их физические свойства *не зависят* от направления

Изотропные, т.е. их физические свойства *не зависят* от направления

Механические свойства твердых тел

Механическое напряжение — физическая величина, равная отношению модуля силы упругости к площади поперечного сечения тела: $\sigma = \frac{F_{\text{уп}}}{S}$; $[\sigma] = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$



Относительное изменение длины тела

Мера деформации — относительное удлинение:

$$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0}.$$

Абсолютное удлинение:

$$|\Delta l| = l - l_0$$

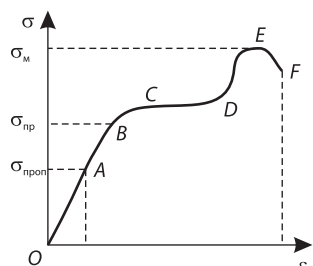


Диаграмма растяжения
твёрдого тела

OA — малые упругие деформации; AB — упругие деформации (закон Гука не выполняется); BC — пластические деформации; CD — область текучести; EK — разрушение тела.

$\sigma_{\text{проп}}$ — **граница пропорциональности**, т.е. максимальное значение напряжения, при котором выполняется **закон Гука**: при малых деформациях механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению:

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon|, \text{ где } E — \text{модуль Юнга};$$

$\sigma_{\text{пр}}$ — **граница упругости**, т.е. максимальное значение напряжения, при котором не возникает остаточной деформации;

$\sigma_{\text{м}}$ — **граница прочности**, т.е. механическое напряжение, начиная с которого тело разрушается

Теплота плавления

Удельная теплота плавления λ — физическая величина, равная количеству теплоты, необходимому для превращения 1 кг твёрдого вещества в жидкость (или жидкости в твёрдое вещество) при постоянной температуре, равной температуре плавления $T_{\text{пл}}$

для **плавления**: $Q_{\text{пл}} = \lambda m$. для **кристаллизации**: $Q_{\text{кр}} = -\lambda m$

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Термодинамическая система — совокупность физических тел, изолированных от взаимодействия с другими телами

Термодинамический процесс — любое изменение, происходящее в термодинамической системе

Внутренняя энергия — сумма кинетических энергий хаотического движения молекул и потенциальных энергий их взаимодействий

Способы изменения внутренней энергии

Осуществление работы A
(трение, давление)
макроскопический способ

Теплопередача Q (передача энергии от более нагретых тел к менее нагретым)
микроскопический способ

Теплопроводность
обмен энергией между хаотично движущимися частицами взаимодействующих тел или частей одного тела

Излучение
перенос энергии электромагнитными волнами

Конвекция
перенос энергии потоками жидкости или газа

Внутренняя энергия для идеального одноатомного газа:

$$U = N \cdot \bar{E}_k = N \cdot \frac{3}{2} kT \rightarrow U = \frac{3}{2} N kT \quad \frac{N = \nu \cdot N_A}{\nu = \frac{m}{M}} \rightarrow U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} N_A kT$$

$$\frac{R = N_A \cdot k}{PV = \frac{m}{M} RT} \rightarrow U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT \rightarrow U = \frac{3}{2} PV$$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ — универсальная газовая постоянная

Работа

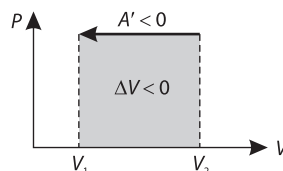
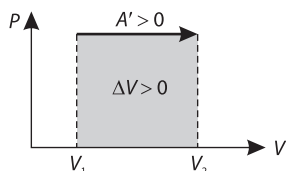
Работа внешней силы, изменяющей объем газа на ΔV , равна

$$A = -P\Delta V,$$

где P — давление газа

Работа газа против внешних сил:

$$A' = -A = P\Delta V$$



Работа численно равна площади под графиком термодинамического процесса в координатах PV

Количество теплоты

Количество теплоты Q — количественная мера изменения внутренней энергии тела при теплообмене (энергия, которую тело отдает или получает в процессе теплообмена):

$$Q = cm(t_2 - t_1) = cm\Delta t, [Q] = \text{Дж}$$

где t_2 — конечная температура тела; t_1 — начальная температура тела; m — масса тела; c — удельная теплоемкость вещества, т.е. количество теплоты, которое отдает или получает 1 кг вещества при изменении температуры на 1 °C (или 1 К), $[c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, $c \cdot m = C$ — **теплоемкость вещества** массой m

Если $t_2 > t_1$, $\Delta t > 0$, то $Q > 0$ — нагревание.

Если $t_2 < t_1$, $\Delta t < 0$, то $Q < 0$ — охлаждение

Уравнение теплового баланса

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0,$$

где Q_1, Q_2, Q_n — количество теплоты, полученной или отданной каждым телом

ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

I начало термодинамики

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданной системе: $\Delta U = A + Q$

Внутренняя энергия изолированной ($A = 0$, $Q = 0$) системы остается неизменной ($\Delta U = 0$)

Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на осуществление системой работы над внешними телами: $Q = \Delta U + A'$

II начало термодинамики

Теплота не может самопроизвольно переходить от тела с более низкой температурой к телу с более высокой температурой (формулировка Клаузиуса)

АДИАБАТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Адиабатический (адиабатный) процесс — процесс, происходящий без теплообмена с внешней средой.

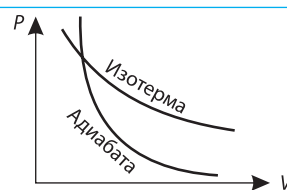


График адиабаты

$$\Delta U = A + Q \xrightarrow[\text{адиабатный процесс}]{Q=0} \Delta U = A$$

Адиабатное сжатие

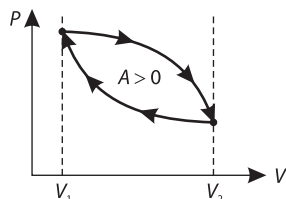
Газ нагревается

Адиабатное расширение

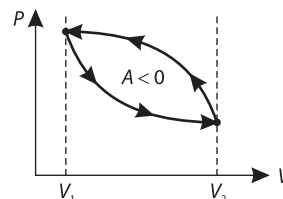
Газ охлаждается

Круговой процесс, или цикл

Круговой процесс, или цикл — это процесс, при котором система, пройдя через ряд состояний, возвращается в исходное состояние



Цикл протекает по часовой стрелке: $A > 0$

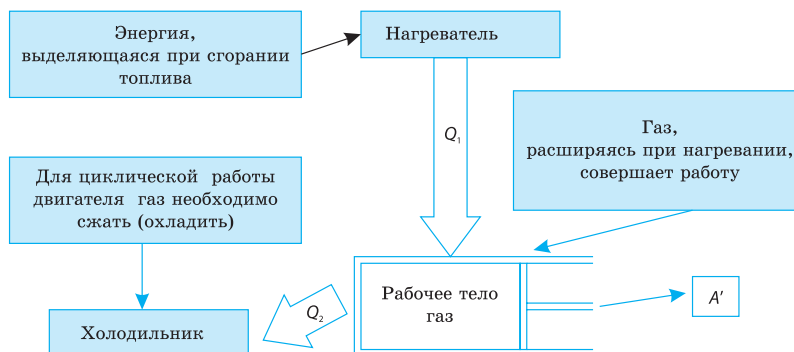


Цикл протекает против часовой стрелки: $A < 0$

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Тепловые двигатели — периодически действующие двигатели, выполняющие механическую работу за счет полученной извне энергии

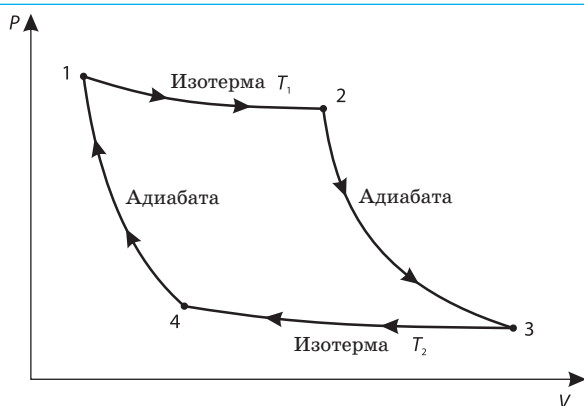
Принцип действия теплового двигателя



Коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{|Q_1|}$$

Цикл Карно



Максимально высокий КПД достигается в равновесном цикле Карно.

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

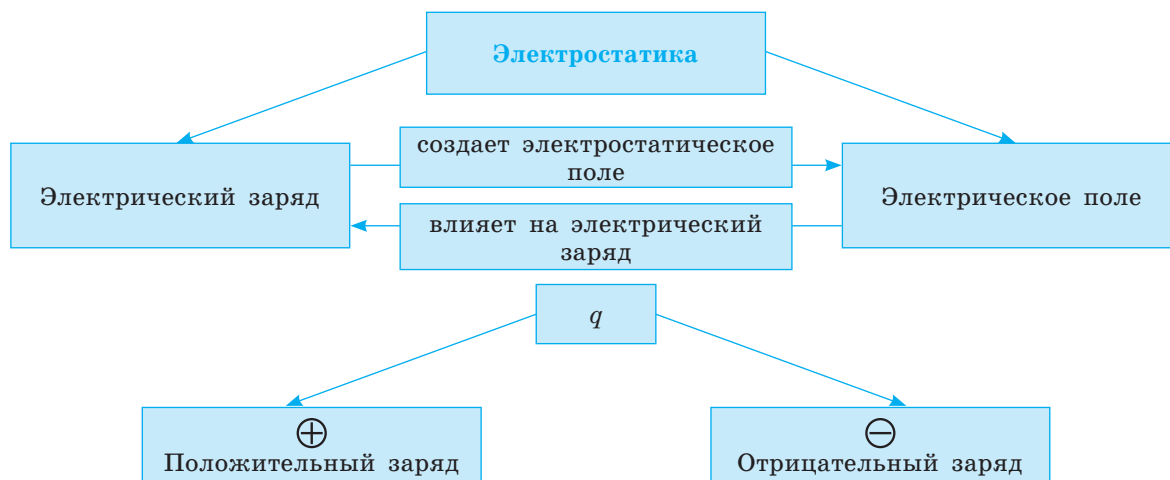
Любая реальная тепловая машина, работающая с нагревателем, имеющим температуру T_1 , и холодильником с температурой T_2 , не может иметь КПД выше КПД идеальной тепловой машины

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Электрический заряд q — источник *электрического поля*, связанный с веществом. Понятие поля было введено для объяснения взаимодействия зарядов.

Электрическое поле — вид материи, который создается электрическими зарядами и проявляется при его воздействии на электрические заряды



Одноименные заряды отталкиваются



Разноименные заряды притягиваются



Носители электрического заряда — *элементарные частицы*:

протон — положительный заряд,

электрон — отрицательный заряд

Элементарный заряд e — модуль значения заряда электрона или протона:

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Точечный заряд — физическая модель, в которой заряд тела сосредоточен в одной точке

Заряд тела — число, кратное величине элементарного заряда

$$q = e(N_p - N_e),$$

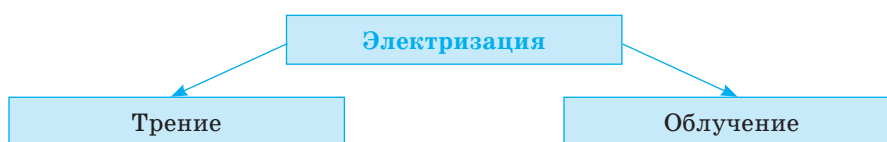
где N_e — число электронов; N_p — число протонов

Закон сохранения электрического заряда

В замкнутой системе при любых взаимодействиях тел алгебраическая сумма электрических зарядов всех тел со временем не изменяется, т.е. заряд замкнутой системы сохраняется:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

Электризация — передача (перенос) телу электрического заряда



Излишек электронов → отрицательный заряд

Нехватка электронов → положительный заряд

Закон Кулона

Сила электростатического взаимодействия между двумя точечными зарядами прямо пропорциональна произведению модулей этих зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстоянию между ними

В вакууме:

$$F_k = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}; \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}; \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0},$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ — электрическая постоянная

В однородном диэлектрике:

$$F_k = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2\epsilon} = \frac{|q_1||q_2|}{4\pi\epsilon \cdot \epsilon_0},$$

ϵ — диэлектрическая проницаемость среды — величина, показывающая, во сколько раз уменьшается сила электростатического взаимодействия в данной среде по сравнению с вакуумом.

Диэлектрическая проницаемость среды всегда больше единицы: $\epsilon > 1$

Электрическое поле

Электрическое поле — силовое поле, в котором заряженные частицы взаимодействуют между собой

Электростатическое поле (ЭСП) — поле, создаваемое неподвижным электрическим зарядом

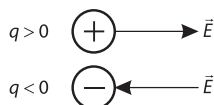
Напряженность

Напряженность $\vec{E}$ — силовая характеристика ЭСП — физическая векторная величина, равная отношению силы, с которой ЭСП действует на внесенный в него единичный заряд, к значению этого заряда:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}; \quad [E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$

Модуль напряженности:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \text{— в вакууме; } E = \frac{k|q|}{r^2\epsilon} = \frac{|q|}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} \quad \text{— в веществе}$$



Вектор $\vec{E}$ направлен по радиусу от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$

Принцип суперпозиции полей

Напряженность ЭСП системы зарядов равна векторной сумме напряженностей ЭСП, создаваемых каждым зарядом:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

Линии напряженности (силовые линии)

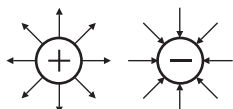
Силовая линия — линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с вектором напряженности $\vec{E}$

Линии не пересекаются

Линии начинаются на положительных электрических зарядах и заканчиваются на отрицательных или идут в бесконечность

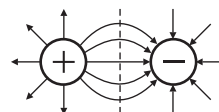
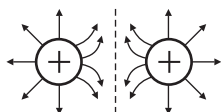
Плотность силовых линий пропорциональна напряженности ЭСП

Поле точечного заряда



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{|q|}{r^2}$$

Поле двух точечных зарядов

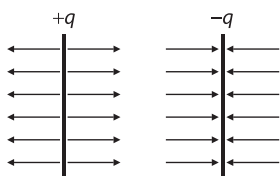


Поле проводящей сферы



$$E = \begin{cases} 0 & \text{при } r < R \\ \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} & \text{при } r \geq R \end{cases}$$

Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости



Поверхностная плотность заряда:

$$\sigma = \frac{|q|}{S},$$

где S — площадь поверхности:

$$E = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0\epsilon}$$

Работа сил электростатического поля

Электростатическое поле (ЭСП) — **потенциальное поле**, т.е. работа кулоновских сил по перемещению заряда *не зависит от траектории*



Работа кулоновских сил по замкнутому контуру равна нулю:

$$A_{\text{зам}} = 0$$

Для однородного ЭСП:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha \xrightarrow[\substack{E = \frac{F}{q} \\ F = Eq}]{\substack{E = \frac{F}{q} \\ F = Eq}} A = EqS \cdot \cos \alpha \rightarrow A = Eqd,$$

$$A = -\Delta W_p,$$

где W_p — потенциальная энергия заряда.

При взаимодействии двух точечных зарядов:

$$W_p = k \frac{|q_1||q_2|}{r}$$

Потенциал

Потенциал φ — **энергетическая характеристика ЭСП** — физическая скалярная величина, равная отношению потенциальной энергии данного заряда, размещенного в данной точке, к величине самого заряда:

$$\varphi = \frac{W_p}{q}; \quad [\varphi] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

Принцип суперпозиции потенциалов

Потенциал ЭСП системы зарядов равен алгебраической сумме потенциалов полей, созданных каждым из зарядов по отдельности:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$$

Разность потенциалов

$$A = -\Delta W_p = W_{p_1} - W_{p_2} \xrightarrow[\substack{\varphi = \frac{W_p}{q} \\ W_p = \varphi q}]{\substack{\varphi = \frac{W_p}{q} \\ W_p = \varphi q}} A = q(\varphi_1 - \varphi_2),$$

где $\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi$ — разность потенциалов; $\Delta\varphi$ численно равно работе кулоновских сил по перемещению заряда из т. 1 в т. 2.

Если т. 2 находится в бесконечности, где потенциал принимается равным 0, $A = q\varphi_1$, т.е. потенциал численно равен работе кулоновских сил по перемещению заряда из т. 1 в бесконечность.

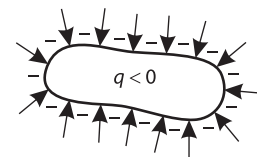
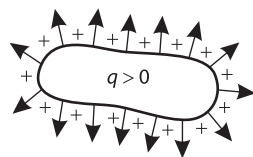
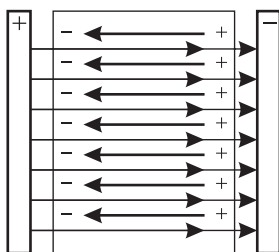
ПРОВОДНИКИ И ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Проводники

Проводники — вещества, способные хорошо проводить электрический ток благодаря наличию в них свободных подвижных заряженных частиц

Свободные заряды — заряженные частицы, существующие в проводниках (в металлах — электроны, в электролитах — ионы) и способные перемещаться под действием электрического поля

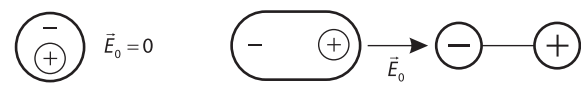
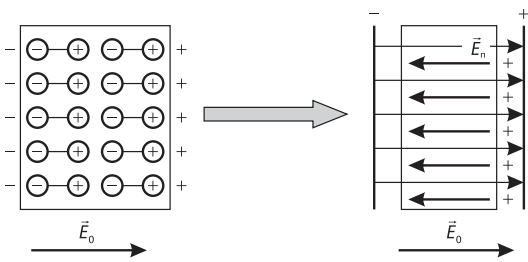
Поверхность проводника — эквипотенциальная поверхность



Заряд проводника всегда накапливается на его поверхности, $\vec{E}$ направлена перпендикулярно этой поверхности

Диэлектрики

Диэлектрики — вещества, не имеющие свободных заряженных частиц, т.е. практически не проводящие электрический ток

Поляризация	Виды диэлектриков		
Во внешнем электрическом поле молекулы ориентируются вдоль вектора напряженности $\vec{E}_0$	Полярные — диэлектрики, в молекулах которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов разделены даже при отсутствии поля, т.е. молекула является диполем. Диполь — электронейтральная система, состоящая из двух точечных разноименных зарядов		
 Молекула воды H_2O			
Неполярные — диэлектрики, в молекулах которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов при отсутствии поля совпадают	Во внешнем электрическом поле в результате деформации молекул возникают диполи, ориентированные вдоль вектора напряженности $\vec{E}_0$		
 атом Ne			
Электрическое поле влияет на помещенный в него диэлектрик	Диэлектрик поляризуется	На поверхности диэлектрика появляются связанные заряды	Возникает напряженность $\vec{E}_n$ поля связанных зарядов, вектор которой $\vec{E}_n$ направлен противоположно вектору напряженности $\vec{E}_0$ внешнего электрического поля
		Напряженность поля внутри диэлектрика: $\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_n \Rightarrow E = E_0 + E_n$	
		Диэлектрическая проницаемость — физическая величина, равная отношению модуля напряженности электрического поля в вакууме к модулю напряженности электрического поля внутри однородного диэлектрика: $\epsilon = \frac{E_0}{E}$	

Конденсаторы

Конденсатор — система, состоящая из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.
 При заряде обкладкам конденсатора придают равные по модулю разноименные заряды

Электрическая емкость конденсатора — физическая величина, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к разности потенциалов между обкладками:

$$C = \frac{q}{\phi_1 - \phi_2} = \frac{q}{U}; [C] = \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \text{Ф}.$$

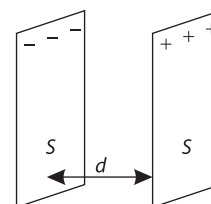
Емкость характеризует не отдельную пластинку, а систему пластин в их взаимном расположении одной к другой, поскольку физический смысл имеет только разность потенциалов

Плоский конденсатор — система, состоящая из двух плоских параллельных пластин, заряженных равными по модулю зарядами противоположного знака, разделенных слоем диэлектрика

Емкость плоского конденсатора:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d},$$

где S — площадь пластины; d — расстояние между пластинами; $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м — электрическая постоянная; ε — диэлектрическая проницаемость



Энергия электрического поля плоского конденсатора

$$W_p = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2},$$

где W_p — потенциальная энергия конденсатора

ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Основные понятия

Электрический ток — направленное движение заряженных частиц

Условия существования электрического тока:

- наличие «свободных» заряженных частиц;
- наличие электрического поля, т. е. разности потенциалов

Условно принято считать положительным направление тока от «плюса» $\oplus$ к «минусу» $\ominus$ (направление движения положительных зарядов)

Сила тока — скалярная физическая величина I , равная заряду, проходящему в единицу времени через поперечное сечение проводника:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}; [I] = \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = \text{А}.$$

Если сила и напряжение тока со временем не изменяется, электрический ток называют **постоянным током**

$$I = |q_0| \cdot n \cdot \bar{v} \cdot S,$$

где q_0 — заряд свободно заряженной частицы; n — концентрация носителей заряда; $\bar{v}$ — средняя скорость их упорядоченного движения; S — площадь сечения проводника

Плотность тока — векторная величина, характеризующая распределение тока в проводнике

$$j = \frac{I}{S}; [j] = \frac{\text{А}}{\text{м}^2},$$

где I — сила тока; S — площадь поперечного сечения проводника

Сторонние силы — силы неэлектрического происхождения, действующие на заряды со стороны источников тока (гальванических элементов, аккумуляторов, генераторов)

Электродвижущая сила (ЭДС) — физическая величина, характеризующая источник энергии в электрической цепи, необходимый для поддержания в ней электрического тока

$$\varepsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}; [\varepsilon] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

Напряжение (U) на участке цепи — физическая величина, равная работе сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда

$$U = \frac{A}{q}; [U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

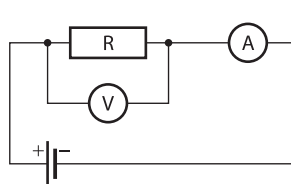
Для потенциальных полей $U = \Delta \varphi$

Законы постоянного тока

Закон Ома для участка цепи: сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи

$$I = \frac{U}{R},$$

где R — сопротивление участка цепи



(A) — амперметр — прибор для измерения силы тока;

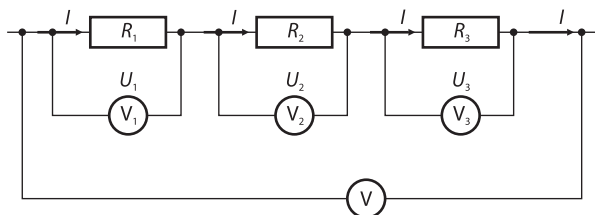
(V) — вольтметр — прибор для измерения напряжения

Сопротивление однородного линейного проводника:

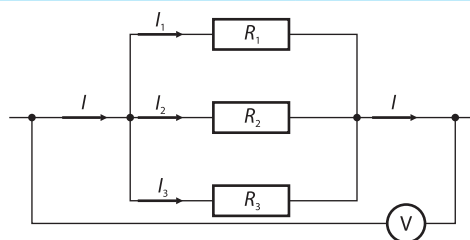
$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление, численно равное сопротивлению проводника длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м²; S — площадь поперечного сечения проводника; l — его длина

Последовательное соединение проводников



Параллельное соединение проводников



$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = U$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U = R \cdot I$$

$$U = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3$$

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = U$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3}$$

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Работа тока

Работа тока — работа сил электрического поля, производящего электрический ток:

$$A = I \cdot U \cdot \Delta t; [A] = \text{Дж},$$

где A — работа электрического тока на участке цепи за время Δt ; U — напряжение

Мощность тока

Мощность тока равна отношению работы тока ко времени, за которое она была выполнена:

$$P = \frac{A}{t} = I \cdot U; [P] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт},$$

где P — мощность электрического тока; I — сила тока; U — напряжение

Закон Джоуля—Ленца

Если на участке цепи под действием электрического поля не производится механическая работа и не происходят химические превращения, то работа поля приводит только к нагреванию проводника:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t,$$

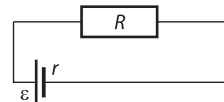
где Q — количество теплоты, выделяемой проводником за время Δt при прохождении тока; I — сила тока в проводнике; R — сопротивление проводника

Закон Ома для замкнутой цепи

Сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе (ЭДС) источника тока и обратно пропорциональна сумме электрических сопротивлений внешнего и внутреннего участка цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r},$$

где r — внутреннее сопротивление источника тока



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Название среды	Носители заряда
Металлы	Свободные электроны
Электролиты	Положительные и отрицательные ионы
Газы, плазма	Электроны и ионы
Вакуум	Электроны, вылетающие с поверхности электрода вследствие эмиссии
Полупроводники	Электроны и дырки

Электрический ток в электролитах

Электролиты — вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток. К электролитам относятся водные растворы солей, кислот и щелочей

Электролитическая диссоциация — распад молекул в электролите на положительные и отрицательные ионы в растворе

Электролиз — изменение химического состава раствора или расплава, обусловленное потерей или присоединением электронов ионами

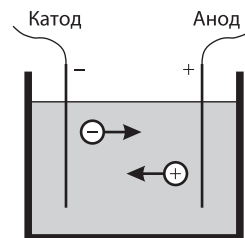
Закон Фарадея (закон электролиза): масса m вещества, выделяемого на электроде, пропорциональна заряду q , прошедшему через электролит:

$$m = k \cdot q \text{ или } m = k \cdot I \cdot t,$$

где k — электрохимический эквивалент,

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n} = \frac{M}{e \cdot N_A \cdot n},$$

где M — молярная масса; n — валентность; F — постоянная Фарадея, $F = e \cdot N_A = 9,65 \cdot 10^4$ Кл/моль; e — элементарный заряд; N_A — постоянная Авогадро



Зависимость удельного сопротивления металлов и электролитов от температуры

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot t),$$

где ρ_0 — удельное сопротивление при 0°C ; t — температура по шкале Цельсия; α — температурный коэффициент сопротивления.

Для металлов: $\alpha > 0$ (сопротивление при нагревании увеличивается), для электролитов: $\alpha < 0$ (сопротивление при нагревании уменьшается)

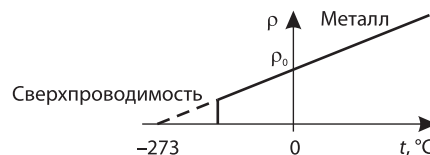


График зависимости удельного сопротивления металлов от температуры

Электрический ток в газах

Газы в нормальных условиях являются диэлектриками. Носители электрического тока в газах возникают только в результате ионизации

Газовый разряд — прохождение электрического тока через газ.

Несамостоятельный газовый разряд — явление прохождения электрического тока через газ при условии внешнего ионизирующего воздействия (ультрафиолетовое, рентгеновское и радиоактивное излучение, сильное нагревание).

Самостоятельный газовый разряд — явление прохождения электрического тока через газ, не зависящее от действия внешних ионизаторов.

Ионизация при самостоятельном разряде происходит как электронный удар. Она возможна при условии

$$\frac{m v^2}{2} \geq A_i,$$

где m — масса электрона; v — скорость электрона; A_i — работа ионизации.

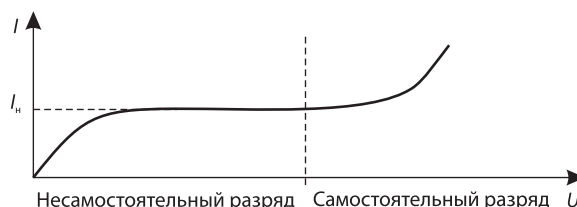


График зависимости силы тока в цепи от напряжения между электродами — вольт-амперная характеристика

Самостоятельный газовый разряд возникает только при большом напряжении поля ($E = 3 \cdot 10^6$ В/м) или при условии высокой температуры

Пробой напряжения — напряжение, при котором возникает самостоятельный разряд

Понятия о плазме

Плазма — четвертое состояние вещества — газ, в котором значительная часть молекул или атомов ионизирована. В плазме концентрация положительных и отрицательных зарядов практически одинакова, т. е. плазма электрически нейтральна.

Газоразрядная плазма возникает при газовых разрядах.

Высокотемпературная плазма возникает при сверхвысоких температурах ($T > 10^6$ К).

Низкотемпературная плазма возникает при температурах $T \leq 10^5$ К

Электрический ток в вакууме

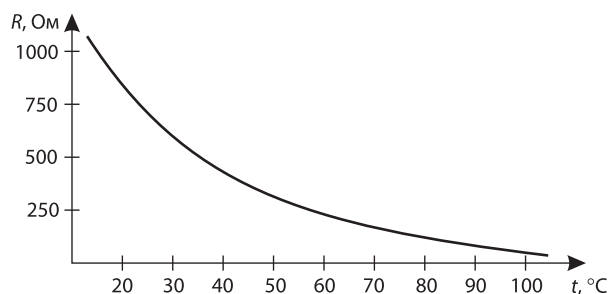
Вакуум — очень разреженный газ, молекулы которого сталкиваются друг с другом реже, чем со стенками сосуда.

Термоэлектронная эмиссия — явление испускания свободных электронов с поверхности нагретых тел

ПОЛУПРОВОДНИКИ

Полупроводники — вещества, в которых количество свободных зарядов зависит от температуры.

Полупроводник является диэлектриком при низких температурах, но уже при комнатной температуре полупроводник проводит ток. В отличие от металлов, удельное сопротивление полупроводников с повышением температуры уменьшается



Типы полупроводников

Чистые полупроводники (кремний, германий) имеют **собственную проводимость**, возникающую в результате разрыва ковалентных связей в чистом полупроводнике

Чистые полупроводники

Чистые полупроводники (кремний, германий) обладают **собственной проводимостью**. Электроны становятся свободным в основном в результате разрыва ковалентных связей в чистом полупроводнике

Примесные полупроводники *n*-типа

Примесные полупроводники *p*-типа

Примесные полупроводники *n*-типа (примесь мышьяка в кремнии) обладают **электронной проводимостью**. Примесные атомы обладают большей валентностью, чем основные атомы, т. е. содержат один лишний электрон. При *незначительном* повышении температуры эти лишние электроны становятся свободными

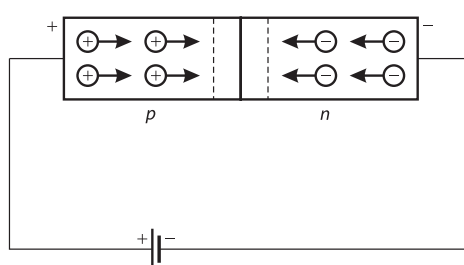
Примесные полупроводники *p*-типа (примесь индия в кремнии) обладают **дырочной проводимостью**. Валентность примесных атомов меньше валентности основных атомов. Появляются «дырки», которые «движутся» под действием электрического поля, как положительно заряженные частицы

Электронно-дырочный переход (*p-n*-переход)

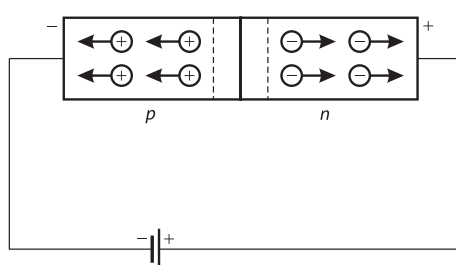
Электронно-дырочный переход (*p-n*-переход) — контакт между полупроводниками *p*- и *n*-типа

В результате встречной диффузии электронов и дырок у *p-n*-перехода образуется запирающий электрический слой, поле которого препятствует дальнейшему переходу электронов и дырок через границу. В запирающем слое низкая концентрация свободных носителей заряда, что обуславливает повышенное сопротивление. Если внешнее электрическое поле направлено от полупроводника *p*-типа к полупроводнику *n*-типа (ток идет в прямом направлении), сопротивление запирающего слоя резко уменьшается; при противоположном направлении тока сопротивление резко возрастает

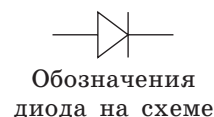
Полупроводниковый диод — элемент с односторонней проводимостью, содержащий один *p-n*-переход. Диоды могут служить выпрямителями переменного тока.



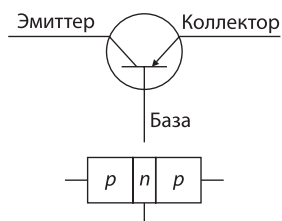
При прямом включении напряжения через диод идет ток



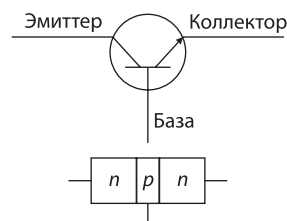
При обратном включении напряжения диод не пропускает ток



Транзистор — полупроводниковый прибор, содержащий два *p-n*-перехода. Транзистор позволяет усиливать слабые электрические сигналы



Транзистор *p-n-p* типа



Транзистор *n-p-n* типа

База
Эмиттер
Коллектор } Электроды транзистора

Эмиттерный переход (от. латин. *emitto* — «испускать») — переход в направлении проводимости (сопротивление перехода небольшое).

Коллекторный переход (от латин. *collektor* — «хранитель») — переход в направлении, обратном проводимости (сопротивление перехода значительное)

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Магнитное поле — поле, оказывающее силовое воздействие на токи, магниты и движущиеся заряженные частицы

Описывает **магнитное взаимодействие**, возникающее:

- между двумя токами;
- между током и движущимся зарядом;
- между двумя движущимися зарядами

Создается:

- токами;
- магнитами;
- движущимися зарядами

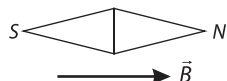
Действует на внесенные в него:

- токи;
- магниты;
- движущиеся заряды

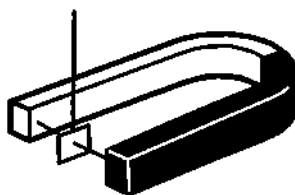
Вектор магнитной индукции ($\vec{B}$) — силовая характеристика магнитного поля

Направление вектора магнитной индукции

Совпадает с направлением оси магнитной стрелки в магнитном поле от южного полюса к северному

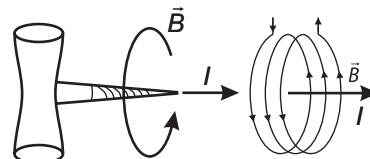


Совпадает с направлением вектора дополнительной нормали к свободно подвешенной рамке с током.



Дополнительное направление нормали — направление движения винта, головка которого вращается в направлении тока, который течет в рамке

Определяется по **правилу буравчика**: Направление линии магнитного поля тока совпадает с направлением вращения буравчика (правого винта), который закручивают в направлении тока

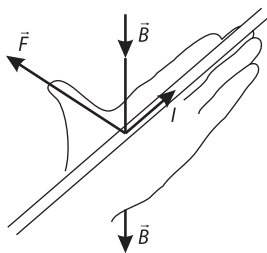


Сила Ампера

Сила Ампера — сила, действующая со стороны магнитного поля на участок проводника с током:

$$F_A = I \cdot \Delta l \cdot B \cdot \sin \alpha,$$

где I — сила тока; Δl — длина участка; B — модуль вектора магнитной индукции; α — угол между вектором $\vec{B}$ и направлением тока в проводнике



Вектор $\vec{F}_A$ перпендикулярен к проводнику с током и вектору $\vec{B}$.

Направление $\vec{F}_A$ определяется по **правилу левой руки**: если ладонь левой руки расположить так, чтобы в нее входил $\vec{B}$, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению тока в проводнике, то отогнутый большой палец покажет направление силы Ампера.

Модуль вектора магнитной индукции

Модуль вектора магнитной индукции — отношение максимального значения модуля силы Ампера, действующей на прямолинейный проводник с током, к силе тока в проводнике и его длине

Сила Ампера максимальна при $\alpha = 90^\circ$

$$B = \frac{F_{\max}}{I \cdot \Delta l}; \quad [B] = \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \text{Тл}$$

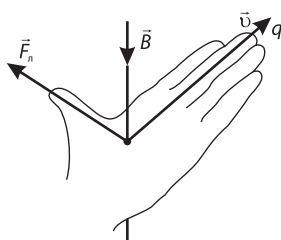
Сила Лоренца

Сила Лоренца — сила, действующая со стороны магнитного поля на движущийся заряд:

$$F_{\text{л}} = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha,$$

где v — скорость заряда; B — модуль вектора магнитной индукции; α — угол между векторами $\vec{B}$ и $\vec{v}$.

Вектор $\vec{F}_{\text{л}}$ перпендикулярен векторам $\vec{B}$ и $\vec{v}$



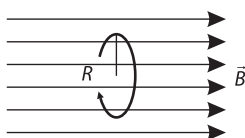
Направление $\vec{F}_{\text{л}}$ определяется по **правилу левой руки**. Для положительного заряда следует четыре вытянутых пальца направить вдоль $\vec{v}$, для отрицательного заряда — противоположно $\vec{v}$

Движение заряженных частиц в магнитном поле

Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле:

• со скоростью $\vec{v}$ перпендикулярно линиям индукции магнитного поля $\vec{B}$:
 $\vec{v} \perp \vec{B}$, $\alpha = 90^\circ$, **траектория движения — окружность радиуса**

$$R = \frac{mv}{qB} \quad (\text{ларморовский радиус})$$

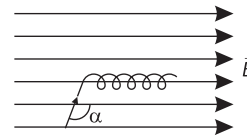


• со скоростью $\vec{v}$ параллельно линиям индукции магнитного поля $\vec{B}$:
 $\vec{v} \parallel \vec{B}$, $\alpha = 0^\circ$, $\vec{F}_{\text{л}} = 0$, **траектория движения — прямая**



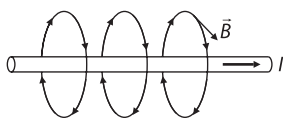
• со скоростью $\vec{v}$ под некоторым углом к линиям индукции магнитного поля $\vec{B}$:
 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, **траектория движения — винтовая линия**

$0^\circ < \alpha < 90^\circ$, **траектория движения — винтовая линия**



Магнитные поля простейших систем токов

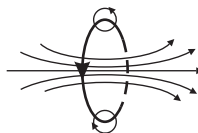
Бесконечно длинный проводник с током — линии представляют собой концентрические окружности



Для поля **линейного** проводника с током существует простая формула для зависимости магнитного поля от расстояния r до проводника с током I :

$$B = \frac{I}{2\pi r}$$

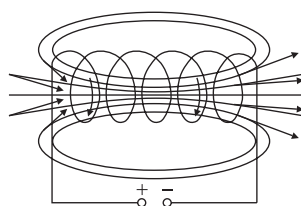
Виток с током — линии замыкаются снаружи, проходя через плоскость витка



Поле в центре витка с током

$$B = \frac{I}{2R}$$

Катушка с током (соленоид) — линии замыкаются снаружи, проходя через плоскости витков, поле внутри катушки однородное. Такой соленоид создает магнитное поле похожее на магнитное поле постоянного магнита.



Поле внутри соленоида

$$B = \frac{IN}{l}$$

Вещество в магнитном поле

Магнитная проницаемость — физическая величина показывающая, во сколько раз индукция $\vec{B}$ магнитного поля в однородной среде отличается по модулю от индукции $\vec{B}_0$ магнитного поля в вакууме:

$$\vec{B} = \mu \vec{B}_0,$$

где μ — коэффициент, характеризующий магнитные свойства среды

Классификация веществ по их магнитным свойствам

Диамагнетики: $\mu < 1$ (висмут: $\mu = 0,999824$)

Парамагнетики: $\mu > 1$ (платина: $\mu = 1,00036$)

Слабوماгнитные вещества

Ферромагнетики: $\mu \gg 1$ (железо, никель, кобальт)

Сильномагнитные вещества

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Основные понятия

Электромагнитная индукция — явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного поля, пронизывающего контур

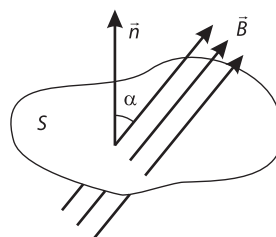
Индукционный ток — ток, возникающий в результате электромагнитной индукции. Индукционный ток возникает, если двигать катушку или магнит так, чтобы менялось число линий магнитной индукции, пронизывающих замкнутый контур. Основная особенность этого явления — ток возникает **только при изменении** магнитного поля!

Магнитный поток (поток магнитной индукции) через участок площадью S определяется как:

$$\Phi = B_n \cdot S \cdot \cos \alpha; [\Phi] = \text{Тл} \cdot \text{м}^2 = \text{Вб},$$

где B_n — проекция вектора $\vec{B}$ на нормаль $\vec{n}$ к плоскости площадки; α — угол между $\vec{B}$ и $\vec{n}$.

Магнитный поток пропорционален числу линий магнитной индукции, пронизывающих контур

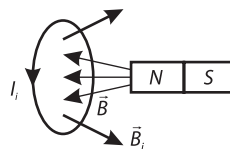


Правило Ленца

Индукционный ток своим магнитным полем противодействует изменению магнитного потока, которым он вызван.

Направление индукционного тока зависит от:

- от возрастания или убывания магнитного потока, пронизывающего контур;
- от направления вектора индукции магнитного поля относительно контура



При сближении магнита и контура в контуре возникает индукционный ток I_i такого направления, что контур и магнит отталкиваются друг от друга

Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея)

ЭДС индукции ε_i в замкнутом контуре равна модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:

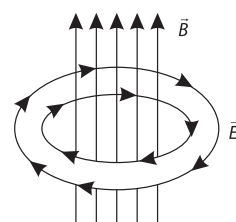
$$\varepsilon_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, \text{ учитывая правило Ленца, } \varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Вихревое электрическое поле

Вихревое электрическое поле — электрическое поле, возникающее при изменениях магнитного поля

Вихревое электрическое поле не связано с электрическими зарядами, его линии напряженности представляют собой замкнутые линии

Вихревое электрическое поле **не потенциальное**, т.е. работа сил вихревого электрического поля при движении электрического заряда по замкнутому контуру может быть отлична от нуля



Самоиндукция и индуктивность

Самоиндукция — явление возникновения ЭДС индукции в электрической цепи в результате изменения силы тока в этой цепи. В соответствии с правилом Ленца ЭДС самоиндукции препятствует нарастанию силы тока при включении и убыванию силы тока при выключении цепи.

Индуктивность — коэффициент пропорциональности между силой тока в контуре и магнитным потоком, создаваемым этим током:

$$\Phi = L \cdot I; [L] = \frac{\text{Вб}}{\text{А}} = \text{Гн.}$$

Величина L — характеристика контура, зависящая от его размеров и формы, а также от магнитной проницаемости среды.

Согласно закону электромагнитной индукции,

$$\varepsilon_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Энергия магнитного поля тока

Энергия магнитного поля катушки с током равна:

$$W_m = \frac{LI^2}{2}; [W_m] = \text{Дж},$$

где L — индуктивность; I — сила тока

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Колебательный контур — система, состоящая из конденсатора и катушки индуктивности, образующих замкнутую электрическую цепь

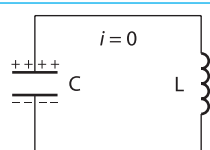
Свободные электромагнитные колебания — периодически повторяющиеся изменения силы тока в катушке и напряжения между обкладками конденсатора без потребления энергии от внешних источников

В колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания с периодом согласно **формуле Томсона**:

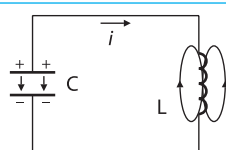
$$T = 2\pi\sqrt{LC},$$

где T — период свободных колебаний, L — индуктивность катушки, C — емкость конденсатора

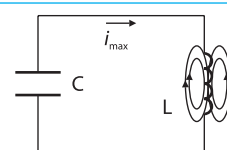
Процессы в колебательном контуре



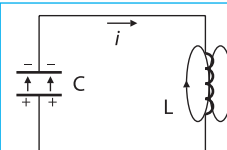
В начальный момент времени заряжен конденсатор



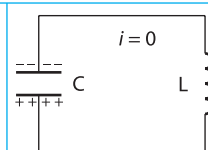
При замыкании цепи заряженного конденсатора в катушке возникает ток. За счет самоиндукции сила тока нарастает *медленно*, в начале практически линейно



К моменту полной разрядки конденсатора сила тока достигает максимальной величины



Сила тока начинает постепенно убывать, но ток течет в ту же сторону, перезаряжая конденсатор



Состояние системы через половину периода. Конденсатор заряжен (противоположными зарядами). Ток равен нулю

Сохранение энергии в колебательном контуре

В колебательном контуре происходят **периодические превращения энергии** электрического поля конденсатора в энергию магнитного поля катушки индуктивности и обратно. При отсутствии потерь на нагревание и излучение **энергия в контуре сохраняется**:

$$U = U_C + U_L = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \text{const.}$$

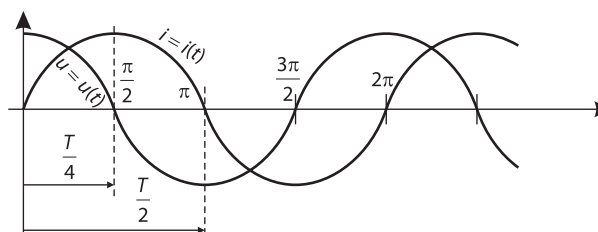
Из этого соотношения выводится связь для амплитуд (максимальных значений) тока и напряжения

$$\frac{CU_{\text{max}}^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

Электромагнитные колебания в колебательном контуре описывают с помощью формул, которые характеризуют периодические изменения электрического заряда, силы тока и напряжения.

$$\begin{aligned} q &= q_{\text{max}} \cos \omega t, \\ i &= -\omega q_{\text{max}} \sin \omega t = -I_{\text{max}} \sin \omega t, \\ u &= \frac{q_{\text{max}}}{C} \cos \omega t = U_{\text{max}} \cos \omega t \end{aligned}$$

Здесь $\omega = \frac{2\pi}{T}$ — круговая (циклическая) частота колебаний, а q_{max} , I_{max} и U_{max} — максимальные значения (амплитуды) заряда, тока и напряжения



Колебания тока и напряжений в контуре

ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Переменный электрический ток — ток, величина и направление которого зависят от времени

Ток **низкой частоты** получают с помощью индукционного электрогенератора

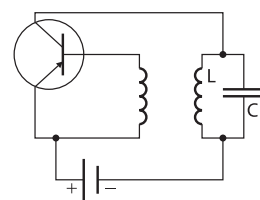
Ток **высокой частоты** получают с помощью генератора на транзисторе

Генератор электромагнитных колебаний на основе транзистора

Незатухающие колебания являются идеализированными. На самом деле из-за излучения электромагнитных волн и потерь на нагрев проводников колебания будут **затухающими**. Для создания **незатухающих** колебаний используется генератор электромагнитных колебаний, работающий как **автоколебательная система**

Транзистор выполняет роль устройства, которое регулирует поступление энергии от источника

Обратная связь — индуктивная связь катушки колебательного контура с катушкой в цепи «эмиттер-база» транзистора



Цепи переменного тока

Действующее значение силы тока — сила постоянного тока, выделяющая в проводнике такое же количество теплоты, как и переменный ток за то же время. Аналогично определяется и действующее значение напряжения:

$$I_d = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}; \quad U_d = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

Закон Ома справедлив для мгновенных значений переменного тока

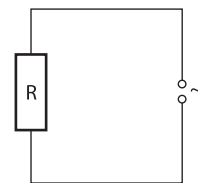
Активное сопротивление

Обычное сопротивление в цепи с переменным током ведет себя так же, как и в цепи с постоянным током – создает падение напряжения и переводит электрическую энергию в Джоулево тепло. Такое сопротивление называется **активным**. Колебания напряжения и силы тока совпадают по фазе.

Если $u = U_{\max} \cos \omega t$, то $i = I_{\max} \cos \omega t$.

Мощность переменного тока (средняя за период), выделяющаяся на активном сопротивлении:

$$P = 1/2 I_{\max} U_{\max} = IU = I^2 R$$



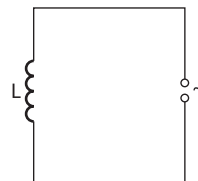
Индуктивное сопротивление

В катушке (индуктивности) в цепи с переменным током из-за электромагнитной индукции наводится ЭДС, препятствующая изменению тока в цепи. Поэтому индуктивность сглаживает резкие изменения тока. Таким образом, чем больше частота тока, тем большим сопротивлением для него является данная катушка. Для постоянного тока катушка не является сопротивлением. Колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на четверть периода.

Если $i = I_{\max} \cos \omega t$, то $u = U_{\max} \cos(\omega t + \pi/2) = U_{\max} \sin \omega t$.

Величина $X_L = \omega L$ называется **индуктивным сопротивлением**:

$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{X_L}, \quad I = \frac{U}{X_L}.$$

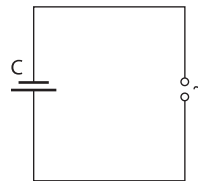


Емкостное сопротивление

Конденсатор не проводит постоянный ток. Для переменного тока конденсатор является сопротивлением в том смысле, что он влияет на связь между амплитудами тока и напряжения в цепи. Это влияние обусловлено ЭДС, возникающей на конденсаторе при его зарядке.

Колебания напряжения отстают по фазе от колебаний силы тока на четверть периода. Если $i = I_{\max} \cos \omega t$, то $u = U_{\max} \cos(\omega t - \pi/2) = U_{\max} \sin \omega t$.

Величина $X_C = 1/\omega C$ — **емкостное сопротивление**.



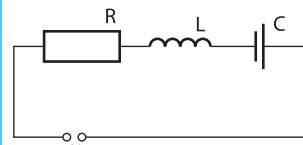
Индуктивное и емкостное сопротивление называют **реактивным сопротивлением**.

Полное сопротивление цепи переменного тока

Полное сопротивление цепи переменного тока содержит как активные, так и реактивные сопротивления и зависит от частоты

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

где R — активное сопротивление; $X_L = \omega L$, $X_C = 1/\omega C$ — реактивное сопротивление

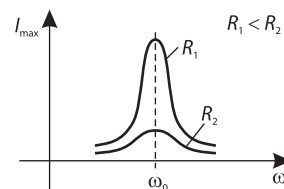


Резонанс в цепи переменного тока

Резонанс в цепи переменного тока — резкое возрастание амплитуды колебаний силы тока при совпадении частоты внешнего напряжения и частоты собственных колебаний контура

Условие резонанса: индуктивное сопротивление равно по величине емкостному:

$$\omega_L = 1/\omega C, \quad \omega = 1/\sqrt{LC}$$



Графики зависимости амплитуды I переменного тока от частоты ω внешнего источника приведены для разных величин активного сопротивления

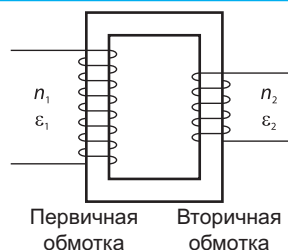
Трансформатор

Трансформатор — устройство для преобразования напряжения переменного тока, состоящий из двух катушек (обмоток) на общем ферромагнитном сердечнике

Сердечник концентрирует магнитное поле так, чтобы все витки первичной и вторичной обмоток пронизывались практически одинаковым переменным магнитным потоком, соответственно в каждом витке наводится одинаковая ЭДС индукции

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{n_1}{n_2} = k,$$

где k — коэффициент трансформации: $k > 1$ — понижающий трансформатор; $k < 1$ — повышающий трансформатор

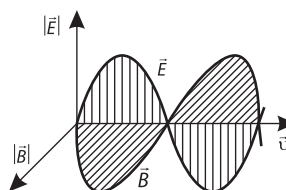


ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Электромагнитные волны — процесс распространения переменного магнитного и электрического полей

Свойства электромагнитных волн:

- излучаются ускоренно движущимися электрическими зарядами;
- являются поперечными: $\vec{B} \perp \vec{E} \perp \vec{v}$;
- поглощаются;
- преломляются;
- отражаются



Распространение радиоволн

Длинные и средние волны ($\lambda > 100$ м) распространяются на большие расстояния, т.к. способны огибать выпуклую поверхность Земли за счет дифракции и рефракции

Короткие волны ($10 < \lambda < 100$ м) распространяются на большие расстояния за счет способности многократно отражаться от ионосферы

Ультракороткие волны ($\lambda < 100$ м) распространяются в пределах прямой видимости антенны передатчика

ОПТИКА

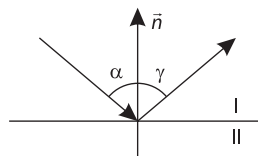
ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

Закон прямолинейного распространения света: В вакууме или однородной среде свет распространяется прямолинейно

Закон отражения: Луч падающий, отраженный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред лежат в одной плоскости, угол отражения равен углу падения:

$$\alpha = \gamma$$

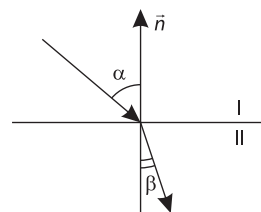
Внимание! Угол падения и отражения отсчитываются от нормали!



Закон преломления: Луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр к границе раздела двух сред лежат в одной плоскости, причем отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред — относительный показатель преломления:

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Внимание! Углы падения и отражения отсчитываются от нормали, проведенной во вторую среду



Относительный показатель преломления равен отношению скоростей света в данных средах:

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

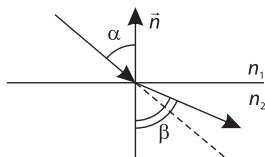
Абсолютный показатель преломления — показатель преломления относительно вакуума, показывающий, во сколько раз скорость света в данной среде меньше скорости света в вакууме:

$$n = \frac{c}{v}$$

Оптическая плотность среды

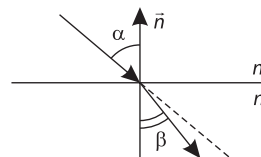
Луч из оптически более плотной среды переходит в оптически менее плотную среду, т.е.

$$n_1 > n_2, \alpha < \beta$$



Луч из оптически менее плотной среды переходит в оптически более плотную среду, т.е.

$$n_1 < n_2, \alpha > \beta$$

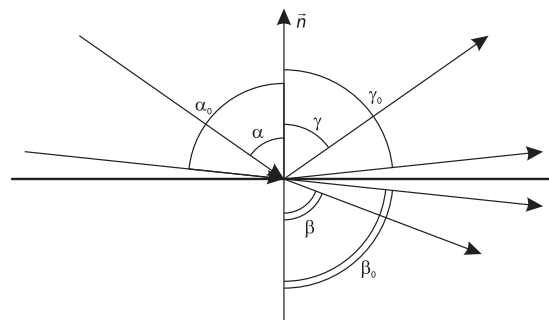


Полное отражение

Предельный угол полного отражения α_0 — угол падения, при котором наступает полное отражение света:

$$\alpha_0 = \arcsin n_2/n_1, \text{ где } n_1 > n_2.$$

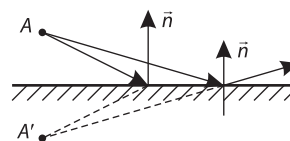
Если луч из оптически более плотной среды переходит в оптически менее плотную среду, то при углах падения $\alpha \geq \alpha_0$ падающий свет полностью отражается внутрь более плотной среды



Построение изображения в плоском зеркале

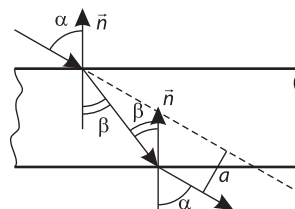
Плоское зеркало — плоская отражающая поверхность.

Изображение предмета в плоском зеркале является **мнимым**. Его можно увидеть, но нельзя отобразить на экране



Прохождение света через плоскопараллельную пластину

При прохождении через плоскопараллельную пластину луч света дважды преломляется. Из построения хода луча видно, что луч смещается в сторону, но направление движения луча не изменилось. Величина смещения определяется углом между пластиной и направлением движения луча. Величина a — смещение луча, после прохождения плоскопараллельной пластины

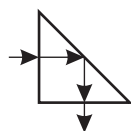
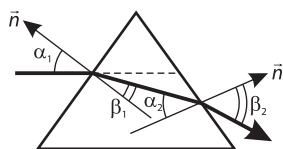


Прохождение света через треугольную призму

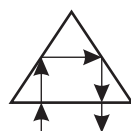
При прохождении призмы свет дважды преломляется на границах и может один раз отразиться от стенки призмы. Если нет полного внутреннего отражения, то луч света после выхода из призмы «поворачивает» к основанию призмы

При полном отражении (или зеркальном слое на поверхности призмы) сохраняется расстояние между различными лучами светового пучка. То есть призма поворачивает пучок света, не искажая изображения.

Применение призм в различных устройствах



Перископы



Отражатели

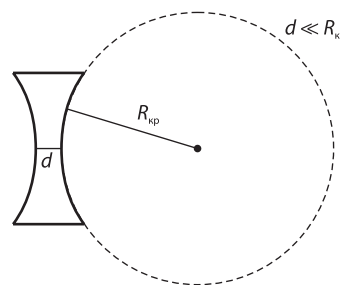
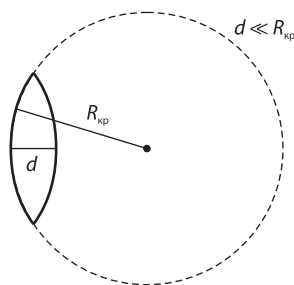


Бинокли

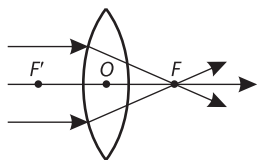
Линза

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями

Линза называется **тонкой**, если ее толщина мала по сравнению с радиусами кривизны поверхности

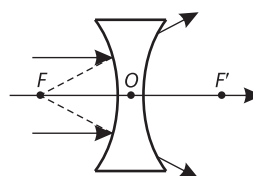


Собирающая линза (оптический центр находится в самом утолщенном месте линзы). Лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси, после прохождения линзы собираются в ее фокусе



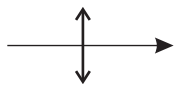
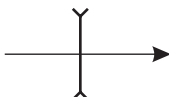
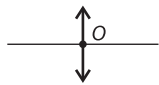
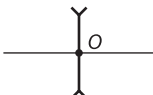
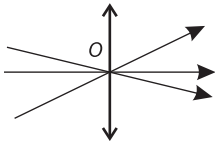
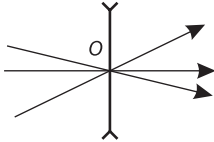
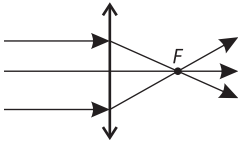
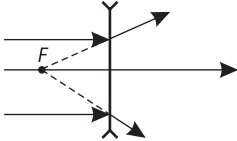
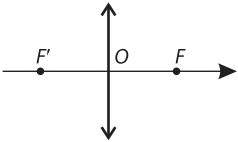
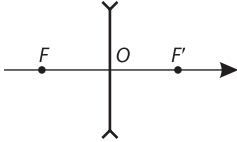
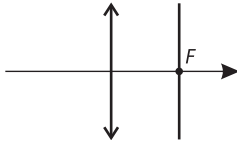
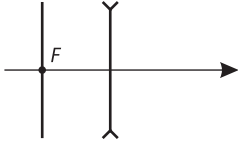
Схематически

Рассеивающая линза (оптический центр находится в самом тонком месте линзы). Лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси, после прохождения линзы идут так, что их продолжения проходят через фокус, расположенный с той стороны линзы, откуда падают лучи



Схематически

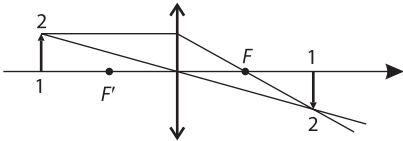
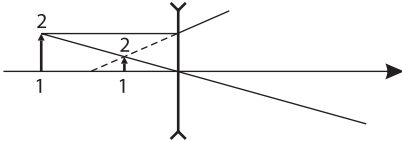
Основные элементы линзы

	Собирающая линза	Рассеивающая линза
Главная оптическая ось — прямая, проходящая через центры сферических поверхностей линзы		
Оптический центр — пересечение главной оптической оси с линзой		
Побочная оптическая ось — любая прямая, проходящая через оптический центр		
Фокус — точка, в которой после преломления собираются все лучи, падающие на линзу, параллельно главной оптической оси		
Фокусное расстояние — расстояние от линзы до ее фокуса		
Фокальная плоскость — плоскость, проведенная через фокус перпендикулярно главной оси		

Оптическая сила линзы — величина, обратная фокусному расстоянию:

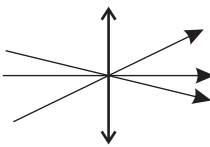
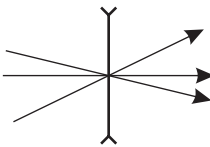
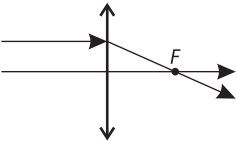
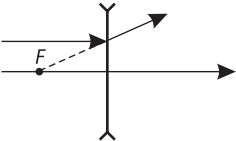
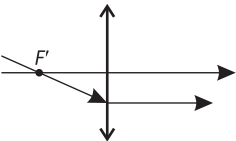
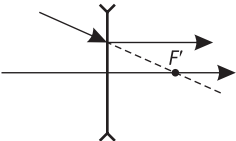
$$D = 1/F$$

Изображение точки, не лежащей на главной оптической оси

Собирающая линза	Рассеивающая линза
	

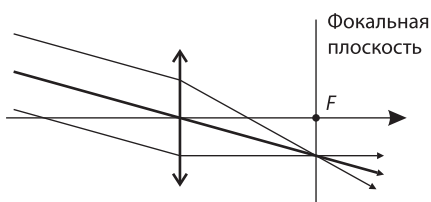
Построение изображения в линзе

Для построения изображений обычно используют лучи, ход которых после прохождения через линзы известен

Луч, проходящий через оптический центр, не меняет своего направления		
Луч, параллельный главной оптической оси		
Луч, проходящий через фокус		

Ход пучка параллельных лучей, идущих вдоль побочной оптической оси

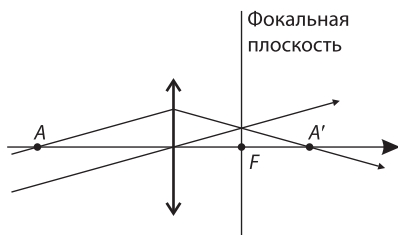
После прохождения через собирающую линзу лучи пересекаются в одной точке, находящейся в фокальной плоскости линзы



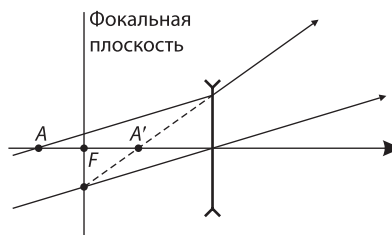
После прохождения через рассеивающую линзу лучи идут так, что их продолжения пересекаются в одной точке «ближней» фокальной плоскости



Изображение точки, лежащей на главной оптической оси



A' — действительное изображение



A' — мнимое изображение

Действительное изображение — лучи образуют **собирающийся пучок** и пересекаются в одной точке (действительное изображение может быть получено на экране)

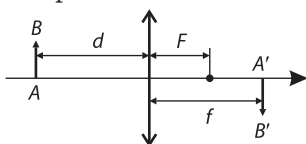
Мнимое изображение — прошедшие лучи образуют **расходящийся пучок** — оно находится в точке пересечения продолжений лучей, прошедших через линзу (мнимое изображение не может быть получено на экране)

Важнейшим свойством всех оптических систем является обратимость хода лучей: источник и его изображение всегда можно поменять местами

Формула линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F},$$

где d — расстояние от линзы до источника;
 f — расстояние от линзы до изображения;
 F — фокусное расстояние



$F > 0$ для собирающей линзы; $F < 0$ для рассеивающей линзы.

$f > 0$ для действительного изображения;
 $f < 0$ — для мнимого изображения.

$d > 0$, если на линзу падает расходящийся пучок лучей; $d < 0$, если пучок сходящийся

Увеличение линзы

$$\Gamma = \frac{H}{h},$$

где H — линейный размер изображения;
 h — линейный размер предмета.

Также выполняется соотношение

$$\Gamma = \left| \frac{f}{d} \right|$$

$$\Gamma < 1$$

рассеивающая линза всегда дает мнимое и уменьшенное изображение предмета (очки для близоруких)

$$\Gamma > 1, d < F$$

собирающая линза формирует мнимое изображение предмета, изображение получается увеличенным (лупа)

$d > F$ — изображение действительное;

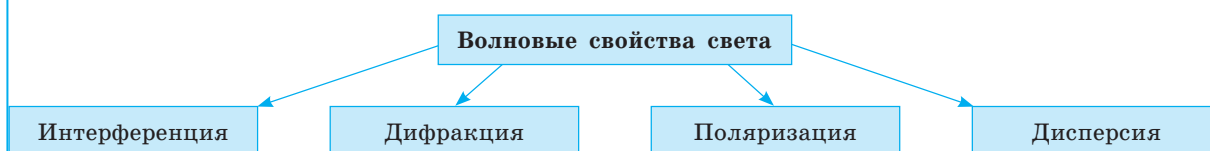
$d < 2F$ — изображение увеличенное (проекторный аппарат);

$d > 2F$ — изображение уменьшенное (фотоаппарат)

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

Основные понятия

Физическая или **волновая оптика** — раздел физики, изучающий законы распространения света на основе представления о волновой природе световых лучей



Интерференция света

Интерференция света — пространственное перераспределение светового потока при наложении двух (или нескольких) когерентных световых волн, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других — минимумы интенсивности (интерференционная картина)

Условие интерференционных максимумов

$$\Delta l = \pm k\lambda$$

Условие интерференционных минимумов

$$\Delta l = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

где Δl — разность хода двух волн, возбуждающих колебания в данной точке; λ — длина волны; $k = 0, 1, 2, \dots$

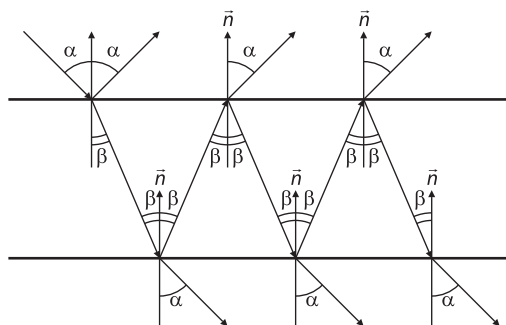
Внимание! При интерференции волны не уничтожаются. Энергия волн переходит из мест интерференционных минимумов в места максимумов

Когерентные волны — волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Интерференция в тонких пленках

Световые волны, отраженные двумя поверхностями тонкой пленки, проходят различные пути, т.е. возникает разность хода Δl

$$\Delta l = 2h/\cos \beta$$



Дифракция света

Дифракция света — явление отклонения света от прямолинейного распространения при прохождении светом препятствий, а именно:

- отклонение от прямолинейного движения при прохождении света сквозь малые отверстия;
- огибание светом препятствий, размеры которых сравнимы с длиной световой волны

Пример: при прохождении света через небольшое круглое отверстие на экране вокруг центрального светлого пятна наблюдаются чередующиеся темные и светлые кольца

Объяснение Френеля: световые волны, приходящие в результате дифракции из разных точек отверстия в одну точку на экране, **интерferируют** между собой



Дифракционная решетка

Представляет собой прозрачную пластинку с нанесенной системой параллельных непрозрачных полос (щелей), расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга

Постоянная (период) решетки :

$$d = a + b,$$

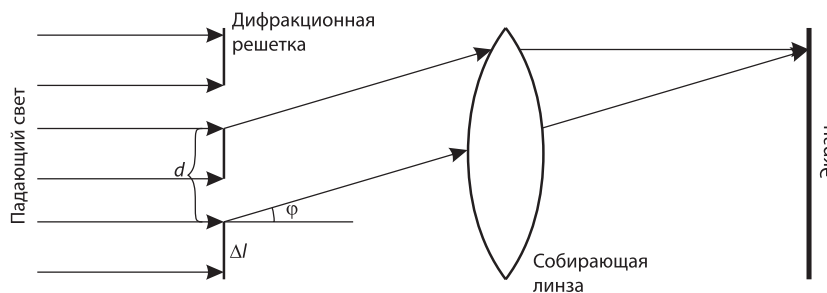
где a — ширина щели; b — ширина промежутка



На решетку падает монохроматическая волна с плоским волновым фронтом.

Δl — разность хода.

$$\Delta l = d \sin \varphi$$



Интерференционный максимум наблюдается под углом φ , определяемым условием:

$$d \sin \varphi = k\lambda \quad (\text{формула дифракционной решетки}),$$

где k — порядок максимума: $k = 0, 1, 2, 3, \dots$; λ — длина волны света

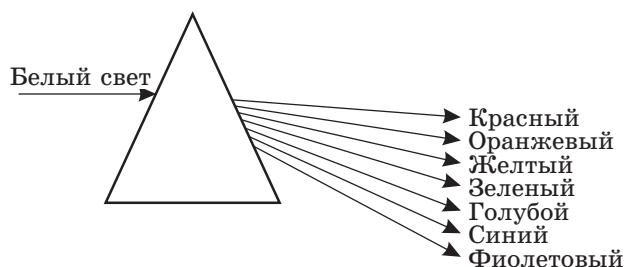
Дисперсия света

Дисперсия света — зависимость показателя преломления от длины волны

Белый свет — совокупность электромагнитных **монохроматических** волн

В вакууме скорость света равна $c = 299\,792\,458$ м/с и не зависит от частоты, а в веществе — **зависит от частоты**

В результате дисперсии пучок белого света при его прохождении через призму распадается в спектр.

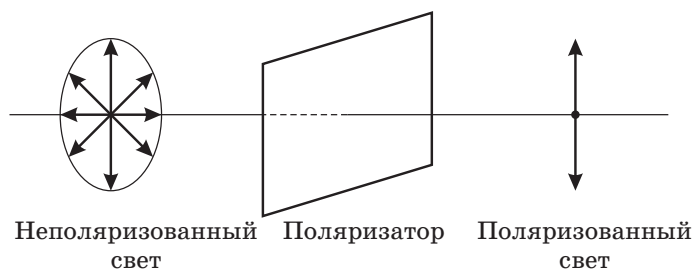


Поляризация света

Неполяризованный свет — естественный свет, содержащий волны со всевозможными направлениями колебаний вектора $\vec{E}$, перпендикулярными направлению распространения волны

Поляризованный свет — свет, содержащий световые волны с колебаниями вектора $\vec{E}$, лежащими только в одной плоскости

Поляризаторы (поляроиды) обладают способностью пропускать световые волны с колебаниями вектора $\vec{E}$, лежащими только в одной плоскости



Виды излучений

Тепловое излучение — излучение, которое испускают атомы за счет энергии теплового движения (лампы накаливания)

Электролюминесценция — излучение, возникающее при прохождении электрического разряда в газе (Северное сияние)

Катодолуминесценция — свечение твердых тел вследствие бомбардировки электронными пучками (экран телевизора)

Хемилюминесценция — свечение холодных тел вследствие химических реакций (светлячки)

Фотолюминесценция — свечение тел под действием падающего на них света

Спектры

Спектральный состав света — частоты излучений, входящие в состав данного света

Спектроскоп, спектрограф — приборы для определения спектрального состава света

Спектральный анализ — метод определения химического состава вещества по виду его спектра испускания или поглощения

Спектры испускания	Спектр поглощения
Сплошной (непрерывный) — сплошная цветная полоса, переходящая от красного к фиолетовому цвету. Источник излучения — раскаленные твердые и жидкие тела, горячая плазма	Спектр поглощения — темные линии на фоне сплошного спектра, соответствующие тем же частотам, что и линии спектра испускания. Атомы газа наиболее интенсивно поглощают свет тех частот, которые они испускают в возбужденном состоянии
Линейчатый — отдельные светлые линии различных цветов на темном фоне. Источник излучения — раскаленные одноатомные газы	
Полосатый — отдельные светлые полосы, разделенные темными промежутками. Источник излучений — раскаленные многоатомные газы	

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Специальная теория относительности Эйнштейна (СТО) — раздел релятивистской механики, в котором рассматривается частный (специальный) случай инерциальных систем отсчета. СТО является система современных взглядов на пространство-время	Классическая (ньютоновская) механика рассматривает движения со скоростями, значительно меньшими, чем скорость света $v \ll c$
Релятивистские явления — явления, описываемые СТО и не объяснимые с точки зрения классической физики	Релятивистская механика рассматривает движения со скоростями, близкими к скорости света $v < c$

ПОСТУЛАТЫ СТО

Принцип относительности Эйнштейна: любые физические процессы протекают одинаково в различных инерциальных системах отсчета (ИСО) при одинаковых начальных условиях	Принцип одинаковости скорости света: скорость света в вакууме одинакова во всех ИСО

СЛЕДСТВИЯ ПОСТУЛАТОВ СТО

Скорость света в вакууме является максимально возможной скоростью передачи взаимодействий	Относительность одновременности. Два пространственно разделенных события, происходящих одновременно в одной ИСО, могут быть не одновременными в другой ИСО
Относительность расстояний. Длина l движущегося предмета сокращается в направлении движения: $l = l_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} \Rightarrow l < l_0,$ где l_0 — длина покоящегося предмета; v — скорость его движения в данной ИСО. Размеры предметов в направлении, перпендикулярном направлению движения, не изменяются	Относительность промежутков времени. Ход движущихся часов замедляется: $\tau = \tau_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2} \Rightarrow \tau > \tau_0,$ где τ_0 — интервал времени, измеренный часами, покоящимися в той системе отсчета, где оба события произошли в одной и той же точке пространства; τ — интервал времени между двумя событиями, измеренный движущимися часами
Релятивистский закон сложения скоростей , направленных вдоль одной прямой: $v_2 = \frac{v + v_1}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}},$ где v_1 — скорость тела в первой системе отсчета; v_2 — скорость того же тела во второй системе отсчета; v — скорость движения первой системы отсчета относительно второй	

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА

Зависимость массы от скорости	Импульс движущегося тела	Закон взаимосвязи массы и энергии
$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$ где m_0 — масса покоящегося тела; m — масса того же тела, движущегося со скоростью v	$\vec{P} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$ Уравнение движения: $\frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \vec{F},$ где $\vec{F}$ — сила, действующая на тело	$\Delta E = \Delta m c^2,$ где ΔE — изменение энергии, Δm — изменение массы

ГИПОТЕЗА ЭЙНШТЕЙНА

Любое тело, имеющее массу покоя, обладает собственной энергией покоя: $E_0 = m_0 c^2$

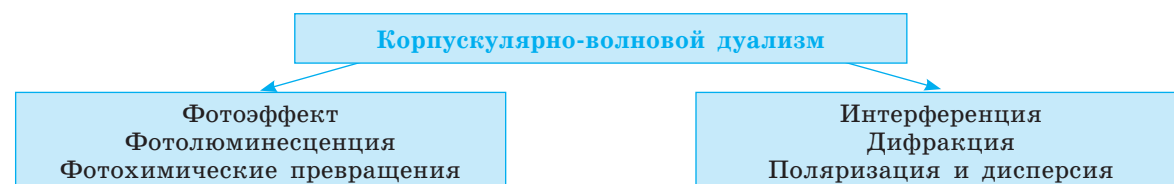
$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

Природа света очень сложна: в одних условиях свет обнаруживает свойства электромагнитной волны, а в других — корпускул (частиц).

Корпускулярно-волновой дуализм — проявление светом как волновых, так и корпускулярных свойств



Гипотеза Планка

Свет излучается и поглощается отдельными «порциями» — **квантами** (фотоны). Энергия каждого кванта определяется по формуле

$$E = h\nu,$$

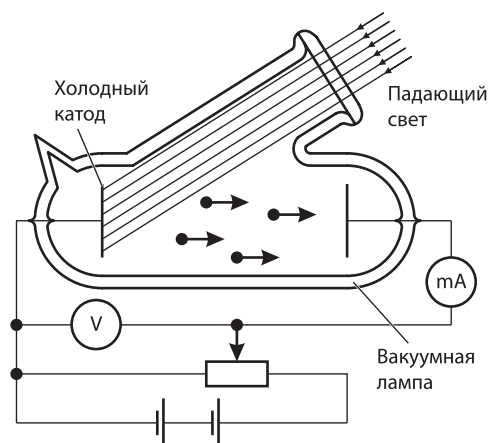
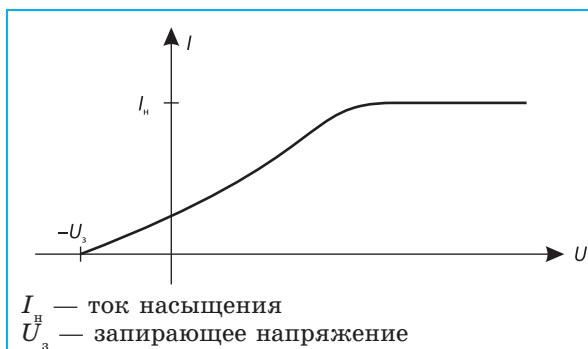
где ν — частота света; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с — постоянная Планка

Квант энергии — минимальное количество энергии, которое может поглотить или излучить система

Фотоэффект — явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения

Законы фотоэффекта

1. Сила тока насыщения прямо пропорциональна интенсивности светового излучения, падающего на поверхность тела.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.
3. Если частота света меньше некоторой определенной для данного вещества минимальной частоты, то фотоэффект не происходит (красная граница фотоэффекта)



Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

Квантовая теория: свет — поток особых частиц — фотонов с энергией $E = h\nu$, импульсом

$$p = mc = \frac{h\nu}{c}.$$

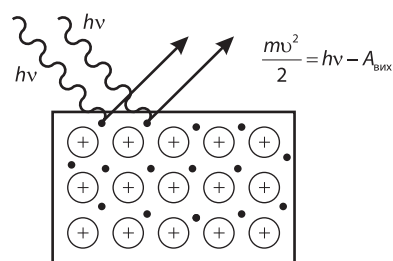
Поглощая фотон, электрон увеличивает энергию на $h\nu$, которая идет на совершение работы выхода электрона из металла $A_{\text{вих}}$ и на увеличение кинетической энергии фотоэлектрона.

$$h\nu = \frac{mv^2}{2} + A_{\text{вих}} \quad \text{— уравнение Эйнштейна.}$$

Если $h\nu < A_{\text{вих}}$, то фотоэффект не происходит.

Красная граница фотоэффекта равна

$$\nu_{\text{min}} = \frac{A_{\text{вих}}}{h}$$



Фотопроводимость — увеличение электропроводности полупроводников под действием света

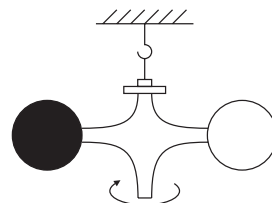
Фотохимические законы Эйнштейна (с учетом квантовой гипотезы света):

1. Фотон, поглощающийся веществом, вызывает превращение только одной молекулы.
2. Фотохимическая реакция происходит только тогда, когда энергии фотона достаточно для разрыва межмолекулярных связей, т.е. энергия фотона должна быть больше или равна энергии диссоциации

Давление света. Опыт Лебедева

Свет — поток частиц (фотонов), обладающих импульсом ($p = E/c$, где c — скорость света) и передающих его телу при отражении или поглощении. При отражении фотона переданный импульс в два раза больше, чем при поглощении

Установка Лебедева состояла из легкого стержня, подвешенного в вакууме на тонкой нити. По краям стержня были закреплены две тонкие пластинки — одна отражающая, другая поглощающая. Освещая пластинки и измеряя закручивание нити, он вычислял световое давление



Химическое действие света

Фотография — выделение молекул серебра при попадании света на кристаллы бромистого серебра

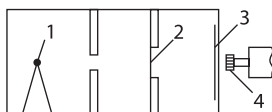
Фотосинтез — под действием света из углекислого газа и воды в хлорофилле образуются кислород и органические вещества

АТОМНАЯ ФИЗИКА

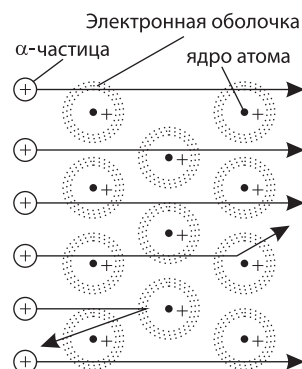
АТОМНОЕ ЯДРО

Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц

- 1 — радиоактивное вещество;
- 2 — тонкая металлическая пластинка;
- 3 — экран, покрытый слоем кристаллов сульфидов цинка, способных светиться под ударами быстрых заряженных частиц;
- 4 — микроскоп



Большинство α -частиц отклоняются от прямолинейной траектории на $1-2^\circ$, но небольшая доля α -частиц отклоняются на большие углы, что свидетельствует о существовании массивного атомного ядра, размер которого в 10^4-10^5 раз меньше размера атома (размер атома 10^{-10} м, размер ядра $10^{-14}-10^{-15}$ м).



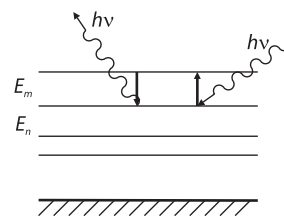
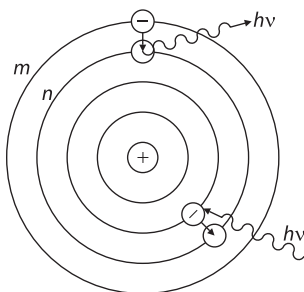
Постулаты Бора

Атомная система может находиться в особых квантовых **стационарных состояниях**, каждому из которых соответствует **определенная энергия** E_n ; в стационарном состоянии атом не излучает и не поглощает энергию.

При переходе атома из одного стационарного состояния в другое стационарное состояние испускаются или поглощаются кванты электромагнитного излучения

Энергия фотона равна разности энергии атома в двух стационарных состояниях:

$$\Delta E = h\nu = E_m - E_n$$



Правило квантования Бора

$$m\nu R = n \frac{h}{2\pi},$$

где m — масса электрона; ν — скорость электрона; R — радиус круговой орбиты; n — номер энергетического состояния (целое число)

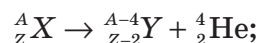
Все стационарные состояния атома, кроме одного, являются стационарными условно. Бесконечно долго атом может находиться в стационарном состоянии с минимальным запасом энергии

Основное состояние атома — стационарное состояние с минимальной энергией	
Возбужденное состояние атома — стационарное состояние атома с любыми значениями энергии, кроме минимального	
Время жизни атома в возбужденном состоянии составляет 10^{-8} – 10^{-7} с	
Изменения, внесенные в физику Бором	
1. Отказ от представлений о непрерывности физических величин 2. Идея квантования физических величин: существует дискретный ряд значений — радиуса круговой орбиты, энергии и импульса	
Строение ядра	
Ядро атома состоит из протонов и нейтронов	
Протон p : заряд $+e = 1,673 \cdot 10^{-19}$ Кл; масса $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ кг	Нейтрон n : заряд равен нулю; масса $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг
Общее название протонов и нейтронов — нуклоны . Между нуклонами существуют короткодействующие силы притяжения — ядерные силы	
Число протонов в ядре обозначается Z и совпадает с порядковым номером элемента в таблице Менделеева	
Заряд ядра равен Z	Число нейтронов в ядре атома обозначается N
Общее число нейтронов и протонов в ядре обозначается A — массовое число: $A = Z + N$	
Обозначение: ${}_Z^AX$, где X — обозначение химического элемента.	
Например: ${}_{92}^{235}\text{U}$ — ядро урана, в котором содержится 92 протона и $235 - 92 = 143$ нейтрона	
ИЗОТОПЫ	
Изотопы — атомы, имеющие одинаковый заряд ядра Z , но разную массу A , т.е. число протонов одинаково, а число нейтронов различно	
Все изотопы одного и того же элемента обладают одинаковыми химическими свойствами , но различными физическими свойствами (например, радиоактивностью, молярной массой). Изотопы есть у всех элементов: вещество представляет собой смесь изотопов в определенной пропорции. У некоторых ядер есть только один стабильный изотоп, а остальные радиоактивные; начиная с $Z = 84$, все изотопы элементов радиоактивны	
Применение изотопов	
• Метод меченых атомов — биология, физиология, медицина, промышленность, археология. • Источники γ-лучей — «кобальтовая пушка» с изотопом ${}_{27}^{60}\text{Co}$. • Ускорение мутаций для искусственного отбора в сельском хозяйстве.	
Радиоактивность	
Радиоактивность — испускание ядрами некоторых элементов различных частиц (α -, β -, γ -квантов), сопровождающееся переходом их в другое состояние и изменением их параметров. Момент времени, когда такое превращение испытает данное ядро, непредсказуем; однако каждую секунду распадается определенная часть ядер	
Активность — число распадов в единицу времени	
Радиоактивный распад — естественное радиоактивное превращение ядер, происходящее самопроизвольно	

Виды радиоактивного распада

α -распад: самопроизвольный распад атомного ядра на α -частицу (ядер гелия ${}^4_2\text{He}$) и ядро-продукт. Масса ядра уменьшается на 4 единицы, а заряд — на 2 единицы.

Правило смещения для α -распада:



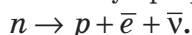
α -радиоактивны ядра тяжелых элементов $Z > 82$

γ -излучение при α -распаде: иногда часть энергии идет на возбуждение ядра-продукта, который испускает γ -кванты, после чего переходит в нормальное состояние.

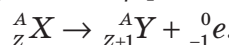


β -распад (электронный): самопроизвольное превращение атомного ядра путем испускания электрона.

В основе β -распада лежит способность протонов и нейтронов к взаимному превращению:

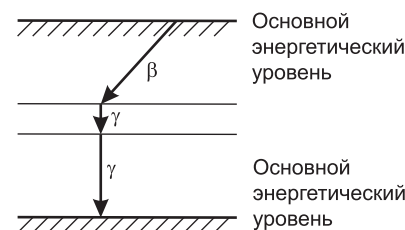


Правило смещения для β -распада:



γ -излучение при β -распаде: иногда часть энергии идет на возбуждение ядра-продукта, который испускает γ -кванты. β -частицы имеют различные энергии, т.к. часть энергии уносит частица **нейтрино**.

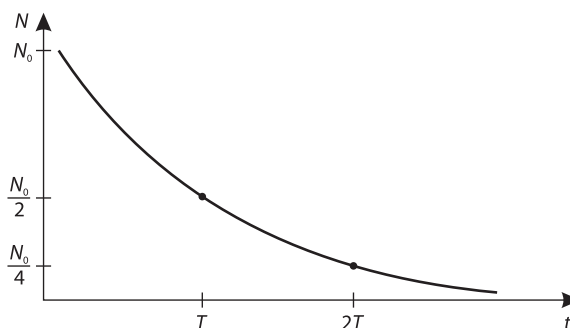
Распавшееся ядро обычно тоже радиоактивно, т.е. происходит цепочка последовательных радиоактивных превращений



Закон радиоактивного распада

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}},$$

где N — число нераспавшихся атомов в момент времени t ; N_0 — число таких атомов в начальный момент времени; T — период полураспада — промежуток времени, в течение которого число радиоактивных атомов уменьшается вдвое, т.е. константа, зависящая от типа радиоактивного изотопа

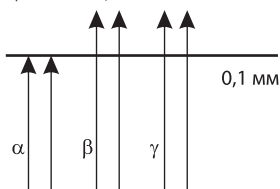


Закон радиоактивного распада является статистическим законом: он справедлив только при $N \gg 1$. Предсказать момент распада данного конкретного ядра невозможно: это случайное событие

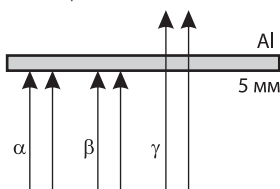
Биологическое действие радиоактивных излучений

Проходя через вещество, заряженные частицы сталкиваются с атомными электронами и оставляют за собой цепочку ионов — происходит разрушение или повреждение молекул живой ткани

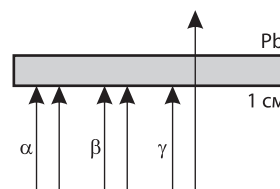
α-частицы полностью поглощаются листом бумаги толщиной 0,1 мм.



β-частицы полностью поглощаются алюминиевым экраном толщиной 4—5 мм



γ-лучи — слой свинца толщиной 1 см ослабляет их в 2 раза



Поглощенная доза излучения

$$D = \frac{E}{m},$$

где $[D] = \text{Гр (грей)} = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$; E — поглощенная энергия излучения; m — масса облучаемого вещества

Естественный радиационный фон соответствует годовой дозе $2 \cdot 10^{-3}$ Гр.

Предельно допустимая доза составляет 0,05 Гр за год. Разовая доза в $3 \div 10$ Гр смертельна

Энергия связи атомных ядер

Энергия связи — минимальная энергия, которую необходимо затратить для разделения атомного ядра на составляющие его нуклоны, расходуемая на совершение работы против действия ядерных сил притяжения между нуклонами.

Энергия связи

$$\Delta E = \Delta mc^2,$$

где $\Delta m = Zm_p + N_n - m_{\text{ядра}}$ — **дефект массы ядра**

Удельная энергия связи — энергия связи, приходящаяся на один нуклон.

Наибольшую удельную энергию связи (8,6 МэВ/нуклон) имеют элементы с номерами от 50 до 60, поэтому ядра этих элементов наиболее устойчивы.

Внесистемная единица измерения энергии — электрон-вольт (эВ) = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Ядерные реакции — превращения атомных ядер при взаимодействии с элементарными частицами, в том числе с γ-квантами или друг с другом

Для осуществления таких реакций необходимо сближение ядер и частиц на расстояние порядка 10^{-15} м (размеры ядра). В случае реакции между ядрами требуется большая энергия для преодоления их кулоновского отталкивания. Эту энергию можно сообщить ядрам с помощью ускорителей или нагрева до очень высоких температур. При бомбардировке нейтронами высокая энергия не нужна, потому что кулоновское отталкивание отсутствует

Энергетический выход ядерной реакции

$$\Delta E = \Delta mc^2,$$

где Δm — разность между суммарной массой покоя частиц и ядер, вступающих в реакцию, и продуктов реакции; $\Delta E < 0$ — энергия поглощается; $\Delta E > 0$ — энергия выделяется

Законы сохранения электрических зарядов и массовых чисел: сумма зарядов (массовых чисел) ядер и частиц, вступающих в ядерную реакцию, равна сумме зарядов (массовых чисел) конечных продуктов (ядер и частиц) реакции.

Реакция деления ядра — реакция, при которой тяжелое ($Z > 82$) ядро под действием нейтронов (или других частиц) делится на несколько более легких ядер, близких по массе

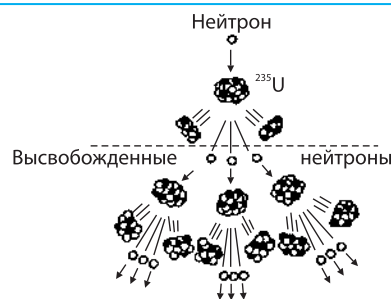
Цепная реакция — ядерная реакция, в которой частицы, вызывающие реакцию, образуются как продукты этой реакции

Необходимое условие цепной реакции:

$$K \geq 1,$$

где K — коэффициент размножения нейтронов, т.е. отношение числа нейтронов в данном поколении к числу нейтронов в предыдущем поколении

Критическая масса — минимальная масса урана, в которой может возникнуть цепная реакция. При делении 1 г урана выделяется столько же энергия, как при сгорании 3 т угля



Термоядерная реакция — реакция синтеза легких атомных ядер, происходящая при сверхвысокой температуре (порядка 10^7 К)

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Элементарные частицы — частицы, которые при столкновении друг с другом не распадаются, а подвергаются взаимным превращениям.

Античастицы — частицы с одинаковой массой, но противоположной по знаку величины заряда, для каждой частицы существует анти-частица:

электрон — позитрон
нейтрон — антинейтрон

При столкновении частицы со своей античастицей происходит **аннигиляция** — превращение частиц в излучение

Виды взаимодействия между частицами

1. Сильное	2. Электромагнитное	3. Слабое	4. Гравитационное
	Электрослабое		

В настоящее время физики прилагают огромные усилия для создания **единой теории взаимодействия**

Информатика

ИНФОРМАЦИЯ И ЕЕ КОДИРОВАНИЕ

Информация (от лат. *informatio* — сведения, разъяснение, изложение) — базовое понятие в информатике, которому нельзя дать строгое определение — его можно только пояснить:

- информация — это новые факты, новые знания;
- информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, которые повышают уровень осведомленности человека;
- информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, которые уменьшают степень неопределенности знаний об этих объектах или явлениях.

Виды и свойства информации

Виды информации



Основные социально значимые свойства информации

- полезность;
- доступность (понятность);
- актуальность;
- полнота;
- достоверность;
- адекватность.

Информационные процессы

В современном обществе непрерывно протекают **информационные процессы**: люди воспринимают информацию об окружающем мире с помощью органов чувств, осмысливают ее и принимают определенные решения, которые, воплощаясь в реальные действия, воздействуют на окружающий мир.

Информационный процесс — это процесс сбора (приема), обработки (преобразования), передачи (обмена) и хранения информации.

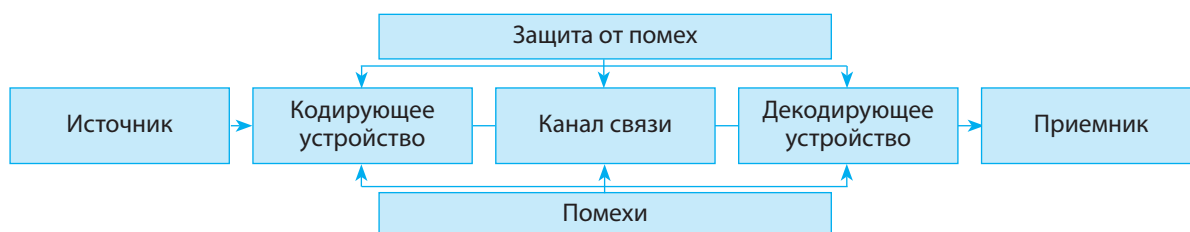
Основные информационные процессы

Сбор информации	Процесс поиска и отбора необходимых сообщений из различных источников (работа со специальной литературой, справочниками; проведение экспериментов; наблюдения; опрос, анкетирование; поиск в информационно-справочных сетях и системах и т. д.)
Обработка информации	Процесс получения новых сообщений из уже имеющихся. Обработка информации является одним из основных способов увеличения ее количества. В результате обработки из сообщения одного вида можно получить сообщения других видов
Передача информации	Процесс перемещения сообщений от источника к приемнику по каналу связи. Информация передается в форме сигналов. Каналами связи могут быть воздушное пространство, электрические и оптоволоконные кабели, отдельные люди, нервные клетки человека и т. д.
Хранение информации	Процесс фиксирования сообщений на материальном носителе. Сейчас для хранения информации используются бумага, деревянные, тканевые, металлические и другие поверхности, кино- и фотопленки, магнитные ленты, магнитные и лазерные диски, флэш-карты и т. д.
Защита информации	Процесс создания условий, которые не допускают случайной потери, повреждения информации, несанкционированного доступа к ней или ее изменения при хранении. Способы защиты информации являются создание ее резервных копий, хранение в защищенном помещении, предоставление пользователям соответствующих прав доступа к информации, шифрование сообщений и т. д.

ПРОЦЕСС ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Информация передается в виде сообщений от некоторого **источника** информации к ее **приемнику** посредством **канала связи** между ними. В качестве **источника информации** может выступать живое существо или техническое устройство.

Схема передачи и получения информации



Источник посылает сообщение, которое *кодируется* в передаваемый сигнал, в конечном итоге поступающий на приемник.

Сигнал — это материально-энергетическая форма представления информации (сигнал посылается по **каналу связи**).

Кодирующее устройство — устройство, предназначенное для преобразования исходного сообщения к виду, удобному для передачи.

Канал связи — совокупность технических устройств, обеспечивающих передачу сигнала от источника к приемнику. В результате в приемнике появляется принимаемый сигнал, который *декодируется* и становится принимаемым сообщением.

Декодировующее устройство — устройство для преобразования закодированного сообщения в исходное.

Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи

Количество информации, передаваемое за единицу времени, есть **скорость передачи информации**, или **скорость информационного потока**.

Скорость выражается в битах в секунду (бит/с) и кратных им Кбит/с и Мбит/с, а также в байтах в секунду (байт/с) и кратных им Кбайт/с и Мбайт/с.

Пропускная способность канала — максимальная скорость передачи информации по каналу связи.

Единицы измерения количества информации

Бит — наименьшая единица измерения информации.

Бит — это количество информации, необходимое для однозначного определения одного из двух равновероятных событий. Например, 1 бит информации получает человек, когда узнает, опаздывает с прибытием нужный ему поезд или нет, был ночью мороз или нет, присутствует на лекции студент Иванов или нет, и т. д.

В информатике принято рассматривать последовательности длиной 8 бит. Такая последовательность называется **байтом**.

Производные единицы измерения информации:

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$$

$$1 \text{ килобайт (Кб)} = 1024 = 2^{10} \text{ байт}$$

$$1 \text{ мегабайт (Мб)} = 1024 \text{ килобайт} = 2^{20} \text{ байт}$$

$$1 \text{ гигабайт (Гб)} = 1024 \text{ мегабайт} = 2^{30} \text{ байт}$$

$$1 \text{ терабайт (Тб)} = 1024 \text{ гигабайт} = 2^{40} \text{ байт}$$

Представление информации в компьютере. Кодирование чисел

Формат с фиксированной запятой

Целые числа в памяти компьютера хранятся в формате с **фиксированной запятой**: каждому разряду ячейки памяти соответствует один и тот же разряд числа, «запятая» находится вне разрядной сетки.

Если для хранения **целых неотрицательных чисел** отводится **8 бит памяти**. Минимальное число соответствует восьми нулям, хранящимся в восьми битах ячейки памяти, и равно нулю. Максимальное число соответствует восьми единицам и равно:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + \\ + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 255_{10}$$

Для n -разрядного представления диапазон чисел будет составлять от 0 до $2^n - 1$.

Для хранения **целых чисел со знаком** отводится **2 байта памяти (16 битов)**. Старший разряд отводится под знак числа: если число положительное, то в знаковый разряд записывается 0, если число отрицательное — записывается 1. Такое представление чисел в компьютере называется **прямым кодом**.

Для представления **отрицательных чисел** используется **дополнительный код**. Он позволяет заменить арифметическую операцию вычитания операцией сложения, что существенно упрощает работу процессора и увеличивает его быстродействие.

Дополнительный код отрицательного числа A , хранящегося в n ячейках, равен $2^n - |A|$.

Алгоритм получения дополнительного кода отрицательного числа

1. Записать прямой код числа в n двоичных разрядах.
2. Получить обратный код числа. Обратный код образуется из прямого кода путем замены нулей единицами, а единиц — нулями, кроме цифр знакового разряда. Обратный код для положительных чисел совпадает с прямым и используется как промежуточное звено для получения дополнительного кода.
3. Прибавить единицу к полученному обратному коду.

Формат с плавающей запятой

Вещественные числа хранятся и обрабатываются в компьютере в формате **с плавающей запятой**, использующем экспоненциальную форму записи чисел.

Число в **экспоненциальной форме** представляется в виде

$$A = m \cdot q^n,$$

где m — мантисса числа (правильная, отличная от нуля дробь);

q — основание системы счисления;

n — порядок числа.

Число в формате с плавающей запятой может занимать в памяти 4 байта (*обычная точность*) или 8 байт (*двойная точность*). При записи числа выделяются разряды для хранения знака мантиссы, знака порядка, а также порядка и мантиссы. Две последние величины определяют диапазон изменения чисел и их точность.

Кодирование текстовой информации

Кодирование символа — это присвоение символу конкретного числового кода.

При вводе в компьютер текстовой информации происходит ее двоичное кодирование.

Код символа хранится в оперативной памяти компьютера. В процессе вывода символа на экран производится обратная операция — декодирование, т. е. преобразование кода символа в его изображение.

Как правило, для хранения кода символа используется 1 байт (8 бит), поэтому коды символов могут принимать значения от 0 до 255. Такие кодировки называют **однобайтными**. Они позволяют использовать 256 символов ${}^1_1\text{H}$.

Таблица однобайтных кодов символов называется **ASCII** (**American Standard Code for Information Interchange** — Американский стандартный код для обмена информацией).

Первая часть таблицы ASCII-кодов (от 0 до 127) одинакова для всех IBM-PC-совместимых компьютеров и содержит:

- коды управляющих символов;
- коды цифр, арифметических операций, знаков препинания;
- некоторые специальные символы;
- коды больших и маленьких латинских букв.

Вторая часть таблицы ASCII (коды от 128 до 255) бывает различной в разных компьютерах. Она содержит коды букв национального алфавита, коды некоторых математических символов, коды символов псевдографики. Для русских букв в настоящее время имеется пять различных кодовых таблиц: КОИ-8, CP1251, CP866, Mac, ISO.

Широкое распространение в последнее время получил новый международный стандарт **Unicode**. В нем отводится по два байта (16 бит) для кодирования каждого символа, поэтому с его помощью можно закодировать 65536 различных символов ${}^2_1\text{H} \equiv \text{D}$). Коды символов могут принимать значения от 0 до 65535.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Общее понятие об алгоритме

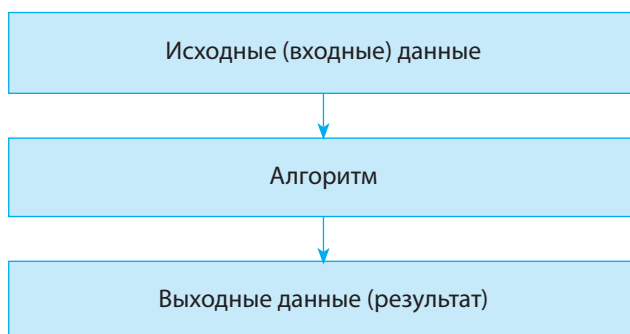
Алгоритм — это точное и полное описание последовательности действий над заданными объектами, позволяющее получить конечный результат.

Процесс построения алгоритма

Процесс построения алгоритма (алгоритмизация) — разложение задачи на элементарные действия или операции.

Определение алгоритма для применения в области информатики нуждается в уточнении путем введения некоторых дополнительных ограничений.

1. Решение задач в информатике всегда связано с преобразованием информации, а значит, **исходными данными и результатом работы алгоритма должна быть информация.**



2. Алгоритмы в информатике предназначены для реализации в виде компьютерных программ или для создания некоторой компьютерной технологии. Для выполнения алгоритма требуется конечный объем оперативной памяти и конечное время.

Основные требования, предъявляемые к алгоритмам

Дискретность (прерывность)	Алгоритм должен представлять решение задачи в виде последовательности простых (или ранее определенных) этапов (шагов). Каждый шаг алгоритма формулируется в виде инструкций (команд)
Определенность	Шаги (операции) алгоритма должны допускать однозначную трактовку и быть понятными для исполнителя алгоритма. Это свойство указывает на то, что любое действие в алгоритме должно быть строго определено и описано для каждого случая
Массовость	Алгоритм должен давать решение не только для конкретного набора данных, но и для целого класса задач, который определяется диапазоном возможных исходных данных (область применимости алгоритма). Требование массовости подразумевает использование переменных в качестве исходных данных алгоритма
Результативность	Алгоритм нацелен на конкретный результат, т. е. при выполнении алгоритма должны быть рассмотрены все возможные ситуации, для каждой из которых должен быть получен результат. Под результатом может пониматься и сообщение о том, что задача не имеет решения.
Конечность	Количество шагов алгоритма должно быть конечным
Эффективность	Количество шагов и сами шаги алгоритма должны быть такими, чтобы решение могло быть найдено за конечное и, кроме того, приемлемое время

Формы представления алгоритмов

Наиболее распространенные методы (языки) для описания алгоритмов

Обычный язык	Алгоритм излагается на обычном языке с разделением на последовательные шаги
Блок-схема	Графическое изображение алгоритма с помощью специальных значков-блоков
Псевдокод	Синтез алгоритмического и обычного языков. Элементы некоторого базового алгоритмического языка используются для строгой записи базовых структур алгоритма
Формальный алгоритмический язык (язык программирования)	При записи алгоритмов используют строго определенный набор символов и составленных из них специальных зарезервированных слов. Имеются строгие правила построения языковых конструкций

БЛОК-СХЕМА

Наиболее часто употребляемые блочные символы

Название символа	Графическое изображение	Комментарии
Пуск/Останов (блоки начала и конца алгоритма)		Указание на начало или конец алгоритма
Ввод/Вывод данных (блоки ввода, вывода)		Организация ввода/вывода в общем виде
Процесс (операторные блоки)		Выполнение вычислительного действия или последовательности действий (можно объединять в один блок), которые изменяют значение, форму представления или размещение данных
Условие (условный блок)		Выбор направления выполнения алгоритма. Если условие, записанное внутри ромба, выполняется, то управление передается по стрелке «да», в противном случае — по стрелке «нет». Таким образом, реализуется процесс изменения последовательности вычислений в зависимости от выполнения условия
Начало цикла с параметром		Используется для организации циклических конструкций с известным количеством <i>итераций</i> (повторений) и известным шагом изменения параметра цикла. Внутри блока для параметра цикла указываются через запятую его начальное и конечное значение, конечное значение и шаг изменения. Цикл, для которого неизвестно количество повторений, записывается с помощью условного и операторных блоков
Предопределенный процесс		Используется для указания обращений к вспомогательным алгоритмам, существующим автономно в виде некоторых самостоятельных модулей, и для обращения к библиотечным подпрограммам
Печать сообщений		Вывод результатов на печать

Условия, которые требуют проверки при составлении блок-схемы

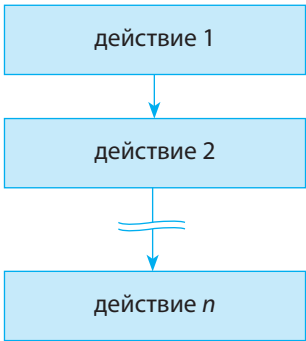
Из каждого прямоугольника и параллелограмма (кроме конца алгоритма) должна выходить только одна стрелка

В каждый прямоугольник и параллелограмм (кроме начала алгоритма) должна входить хотя бы одна стрелка

В каждый ромб должна входить хотя бы одна стрелка, а выходить из него — две стрелки, помеченные словами «да» и «нет»

Базовая структура следование

Структура **Следование** указывает на то, что управление передается последовательно от одного действия к другому.

Учебный алгоритмический язык	Язык блок-схем
действие 1 действие 2 ... действие n	

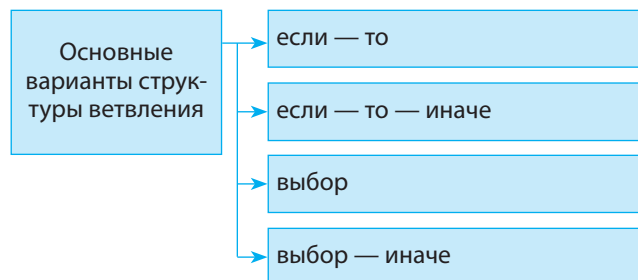
Использование исключительно этой структуры возможно только для достаточно простых задач, ход решения которых не меняется при изменении конкретных исходных данных и состоит в последовательном выполнении о определенных операций.

Базовая структура ветвление (развилка)

Структура **Ветвление** используется в том случае, когда в зависимости от результата проверки условия выполнение программы может измениться и пойти двумя разными (альтернативными) путями.

Различают две структуры этого типа — *полную* и *неполную*. Для полной структуры, если условие выполняется (является истинным), вслед за ним выполняется действие 1, иначе — действие 2. В случае неполной структуры, если условие выполняется (является истинным), вслед за ним выполняется действие 1, иначе — ничего не происходит.

Важную роль в операторах ветвления играют содержащиеся в них условия. В простейшем случае условиями служат отношения между величинами. Условия с одним отношением называются *простыми условными выражениями*, или *простыми условиями*. В некоторых задачах необходимы более сложные условия, состоящие из нескольких простых, например: $a < x < c$, т. е. $x < a$ и $x > c$ (возможна запись « $x < a$ and $x > c$ »). Объединение нескольких простых условий в одно образует *составное условное выражение*, или *составное условие*. Составные условия образуются с помощью логических операторов **not** (отрицание), **and** (логическое И), **or** (логическое ИЛИ), **xor** (исключающее ИЛИ).



Учебный алгоритмический язык	Язык блок-схем
1) если — то	
если условие то действие 1 все	
2) если — то — иначе	
если условие то действие 1 иначе действие 2 все	
3) выбор	
выбор при условие 1: действие 1 при условие 2: действие 2 ... при условие N : действие N все	
4) выбор — иначе	
выбор при условие 1: действие 1 при условие 2: действие 2 ... при условие N : действие N иначе действие $N + 1$ все	

Базовая структура ЦИКЛ

Эта структура служит для записи алгоритмов, в которых некоторая их часть (тело цикла) должна повторяться несколько раз. Количество повторений цикла может определяться разными способами, в зависимости от которых различают три вида циклов.

1. **Цикл с предусловием, или цикл «пока».** При реализации этого цикла сначала проверяется условие его выполнения. Пока оно выполняется, будет повторяться тело цикла. Если условие не выполняется при первой проверке, то тело цикла не будет выполняться вообще. После выхода из цикла управление передается следующей структуре. Для того чтобы избежать заикливания, т. е. бесконечного цикла, в теле цикла обязательно должны изменяться записанные в условии параметры.

Учебный алгоритмический язык	Язык блок-схем
нц пока условие тело цикла (последовательность действий) кц	<pre> graph TD Start(()) --> Condition{условие} Condition -- да --> Body[тело цикла] Body --> Condition Condition -- нет --> Exit(()) </pre>

2. **Цикл с параметром.** Этот вид цикла удобно использовать в тех случаях, когда заранее известно количество повторений цикла. Здесь вводится понятие *счетчик цикла*, который по умолчанию считается равным либо 1, либо -1. Для организации цикла необходимо задать верхнюю и нижнюю границы изменения счетчика цикла.

Учебный алгоритмический язык	Язык блок-схем
нц для i от i_1 до i_2 тело цикла (последовательность действий) кц	<pre> graph TD Start(()) --> Condition{i = i1, i2} Condition -- да --> Body[тело цикла] Body --> Condition Condition -- нет --> Exit(()) </pre>

3. **Цикл с постусловием, или цикл «до».** При реализации этого цикла условие проверяется после тела цикла, и таким образом, тело цикла всегда выполняется хотя бы один раз. Цикл будет выполняться *до* выполнения условия, отсюда и его название — *цикл «до»*. А пока условие не выполнено, будет повторяться тело цикла (выполнение условия, таким образом, является условием окончания цикла).

В этом случае, как и в цикле «пока», необходимо предусмотреть в теле цикла изменение параметров условия цикла.

Учебный алгоритмический язык	Язык блок-схем
нц тело цикла (последовательность действий) до условие кц	

Итерационный цикл. Особенностью итерационного цикла является то, что число повторений операторов тела цикла заранее неизвестно. Для его организации используется цикл типа *пока*. Выход из итерационного цикла осуществляется в случае выполнения заданного условия. На каждом шаге вычислений происходит последовательное приближение и проверка условия достижения искомого результата.

АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННОГО КОМПЬЮТЕРА

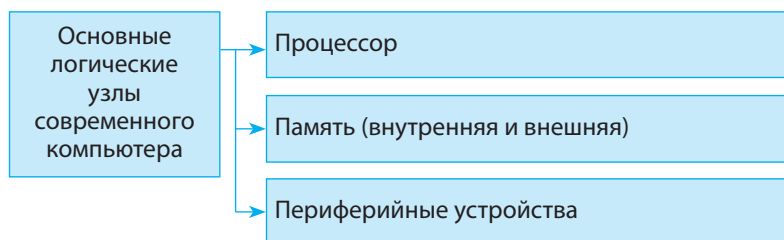
Современный компьютер — сложное электронное устройство, состоящее из нескольких важных функциональных блоков, взаимодействующих между собой.

Под термином **архитектура компьютера** подразумевается его логическая организация, структура и ресурсы, т. е. средства вычислительной системы, которые могут быть выделены на определенный интервал времени процессу обработки данных.

В основу построения большинства компьютеров положены принципы, сформулированные Джоном фон Нейманом

1. *Принцип программного управления* — программа состоит из набора следующих друг за другом в определенной последовательности команд, которые автоматически выполняются процессором.
2. *Принцип однородности памяти* — программы и данные хранятся в одной и той же памяти.
3. *Принцип адресности* — основная память структурно состоит из пронумерованных ячеек.

Компьютеры, построенные на этих принципах, имеют классическую архитектуру



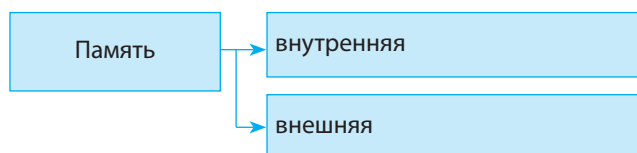
Процессор

Процессор является главным устройством компьютера, в котором происходит обработка всех видов информации. Другой важной функцией процессора является обеспечение согласованного действия всех узлов, входящих в состав компьютера. Наиболее важными частями процессора являются **арифметико-логическое устройство (АЛУ)** и **устройство управления (УУ)**.

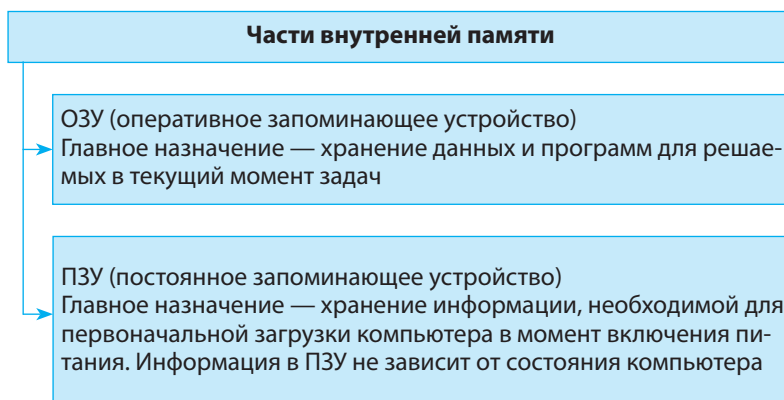
Внутри процессора имеются специальные ячейки (**регистры**) для оперативного хранения обрабатываемых данных и некоторой служебной информации

Память

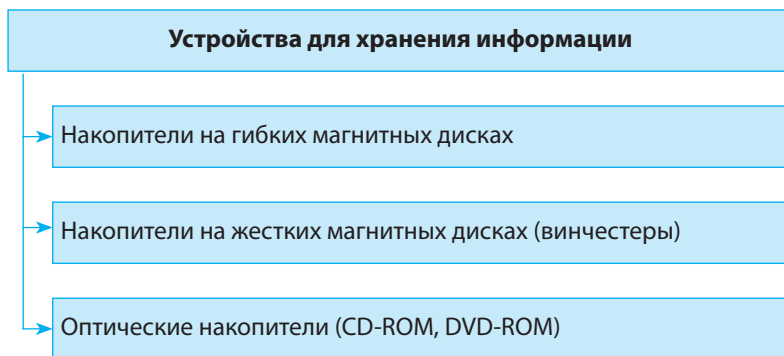
Память в целом предназначена для хранения данных, а также программ для их обработки.



Под **внутренней** памятью современного компьютера принято понимать быстродействующую электронную память, размещенную на его системной плате. Сейчас такая память изготавливается на базе самых современных полупроводниковых технологий.



Внешняя память реализуется посредством разнообразных устройств для хранения информации, конструктивно оформленных в виде самостоятельных блоков.



Периферийные устройства

Периферийные устройства обеспечивают взаимодействие компьютера с объектами окружающей среды: пользователями, объектами управления и другими компьютерами.



ФАЙЛЫ И ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ

Во всех операционных системах имеющаяся в компьютере информация хранится в виде файлов.

Файл

Файл — это снабженная именем упорядоченная совокупность данных, которую операционная система обрабатывает как единое целое.

Размер файла — объем памяти, который файл занимает на носителе.

Имя файла состоит из двух частей — собственно имени файла и расширения, которые записываются через точку. Например: *реферат.doc*.

Правила присвоения имен файлам

1. Можно использовать латинские буквы, буквы других алфавитов, цифры, пробелы, специальные символы (кроме символов * ? : < > | \ /).
2. Название файла должно характеризовать его смысл;
3. Расширение в имени файла указывает на тип файла, формат записи или программу, в которой он был создан. Каждому типу файлов в системе Windows соответствует своя пиктограмма.

Каталоги

Каталог — это специальное место на диске, где сохраняются имена файлов, сведения об их размере, дате и времени создания и последнего обновления, а также основные свойства файла. В терминологии ОС Windows каталог называется **папкой**.

Требования к имени каталогов (папок) такие же, как и к имени файла, но, как правило, они не имеют расширений.

Файловая система

Файловая система — это совокупность программ, которые обеспечивают работу с файлами и каталогами, а также сами файлы и каталоги, которые хранятся на устройствах внешней памяти.

Виды файловых систем

Одноуровневая

→ Применяется для дисков с небольшим количеством файлов и представляет собой линейную последовательность имен файлов

Многоуровневая (иерархическая)

→ Применяется для дисков с большим количеством файлов и представляет собой совокупность папок, вложенных друг в друга

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА

Программное обеспечение — это совокупность программ и сопровождающей их документации, предназначенная для решения определенных задач на компьютере.

Операционная система

Операционная система — необходимая составляющая программного обеспечения компьютера, которая осуществляет организацию вычислительного процесса и управление ресурсами компьютера.

Функции операционной системы

→ Контроль работоспособности оборудования компьютерной системы

→ Выполнение процедуры начальной загрузки

→ Управление работой устройств компьютера

→ Взаимодействие пользователя с компьютером

→ Загрузка и выполнение прикладных программ

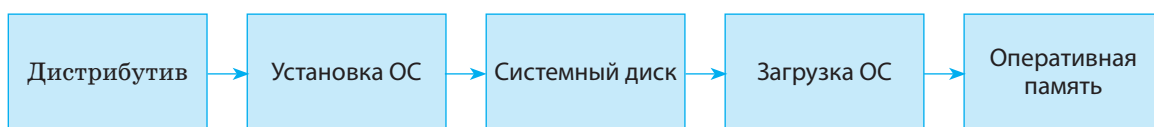
→ Распределение ресурсов компьютера (оперативной памяти, процессорного времени, периферийных устройств и данных) между вычислительными процессами, конкурирующими за эти ресурсы

На IBM-совместимые компьютеры устанавливаются операционные системы **Windows** и **Linux**, а на персональные компьютеры Macintosh — операционная система **Mac OS**.

Элементы операционной системы

1. Программные модули, управляющие **файловой системой**.
2. **Командный процессор** — запрашивает у пользователя команды и выполняет их;
3. **Драйверы устройств** (обеспечивают управление работой устройств и согласование информационного обмена с другими устройствами, а также позволяют настраивать некоторые параметры устройств).
4. Программные модули, создающие **графический интерфейс**.
5. **Сервисные программы** (утилиты) — обслуживают диски, архивируют файлы, обеспечивают работу в сети и т. д.
6. **Справочная система** (позволяет оперативно получить необходимую информацию о работе самой операционной системы и отдельных ее модулей).

Установка и загрузка операционной системы



Прикладное программное обеспечение

Прикладные программы называются приложениями.

Приложение — это программа, позволяющая обрабатывать текстовую, графическую, числовую, аудио- и видеоинформацию, а также работать в компьютерных сетях.

Приложение функционирует под управлением операционной системы.



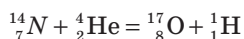
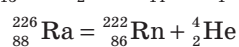
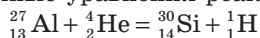
ХИМИЯ

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

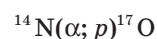
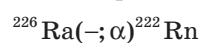
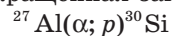
Ядерные реакции — превращения атомных ядер в результате их взаимодействия с элементарными частицами, друг с другом или в результате радиоактивного распада

Пример:

Полные уравнения реакции



Сокращенная запись



Виды радиоактивного распада

α -распад, излучение ядер атома гелия ${}_2^4\text{He}$

β -распад, излучение электронов

γ -распад, электромагнитное излучение, подобное рентгеновскому

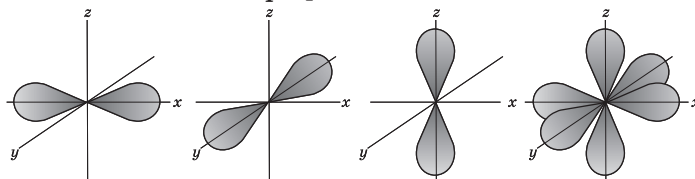
Орбиталь — пространство вокруг ядра, в котором пребывание электрона наиболее вероятно

Виды и формы орбиталей

s -орбиталь



p -орбитали



другие — d -, f -, g -орбитали — имеют более сложную форму

Обозначения:



— свободная орбиталь;



— орбиталь с одним электроном;



— заполненная орбиталь

Электронная формула

номер энергетического уровня (электронного слоя)

1s¹

число электронов

форма орбитали

Принцип Паули: На каждой орбитали может находиться не более двух электронов с разными спинами



запрещено



разрешено

Правило Хунта: Орбитали заполняются электронами так, чтобы их суммарный спин был максимальным



запрещено



разрешено

Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням (электронным слоям) и подуровням

Энергетический уровень	Число подуровней	Энергетический подуровень	Общее число орбиталей	Наибольшее число электронов		Электронная формула заполненного энергетического уровня
				на энергетическом подуровне	на энергетическом уровне	
1	1	s	1	2	2	$1s^2$
2	2	s p	$\begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}} \right\} 4$	$\begin{matrix} 2 \\ 6 \end{matrix}$	8	$2s^2 2p^6$
3	3	s p d	$\begin{matrix} 1 \\ 3 \\ 5 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} 1 \\ 3 \\ 5 \end{matrix}} \right\} 9$	$\begin{matrix} 2 \\ 6 \\ 10 \end{matrix}$	18	$3s^2 3p^6 3d^{10}$
4	4	s p d f	$\begin{matrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \end{matrix}} \right\} 16$	$\begin{matrix} 2 \\ 6 \\ 10 \\ 14 \end{matrix}$	32	$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

Периодический закон: Свойства химических элементов, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядер их атомов

Общее количество электронов в атоме	Количество энергетических уровней в атоме	Количество валентных электронов в атоме
↕	↕	↕
Порядковый номер элемента	Номер периода элемента	Номер группы элемента

Периодическая смена свойств элементов и их соединений

Увеличивается количество энергетических уровней в атоме, растет радиус атомов; металлические свойства простых веществ и основные свойства оксидов, гидроксидов усиливаются	${}^7_3\text{Li } 1s^2 2s^1$ Li_2O основный оксид LiOH основание	Увеличивается число $\bar{e}$ на внешнем энергетическом уровне атома, уменьшается радиус атомов, ослабляются металлические свойства, растут неметаллические свойства простых веществ, основные свойства оксидов, гидроксидов уменьшаются, кислотные — увеличиваются						
	${}^{23}_{11}\text{Na}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ $\dots 3s^2$	${}^{27}_{13}\text{Al}$ $\dots 3s^2 3p^1$	${}^{28}_{14}\text{Si}$ $\dots 3s^2 3p^2$	${}^{31}_{15}\text{P}$ $\dots 3s^2 3p^3$	${}^{32}_{16}\text{S}$ $\dots 3s^2 3p^4$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ $\dots 3s^2 3p^5$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$ $\dots 3s^2 3p^6$
	Na_2^+O	Mg^{+2}O	$\text{Al}_2^{+3}\text{O}_3$	Si^{+4}O_2	$\text{P}_2^{+5}\text{O}_5$	S^{+6}O_3	$\text{Cl}_2^{+7}\text{O}_7$	—
	основные оксиды		амфотерный оксид	кислотные оксиды				
	Na^+OH	$\text{Mg}^{+2}(\text{OH})_2$	$\text{Al}^{+3}(\text{OH})_3$	$\text{H}_2\text{Si}^{+4}\text{O}_3$	$\text{H}_3\text{P}^{+5}\text{O}_4$	$\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$	$\text{HCl}^{+7}\text{O}_4$	—
	основание		амфотерный гидроксид	слабая кислота	кислота средней силы	сильные кислоты		
	Na^+H	Mg^{+2}H_2	Al^{+3}H_3	Si^{+4}H_4	P^{-3}H_3	H_2S^{-2}	HCl^-	—
гидриды металлов (твердые вещества)				летучие соединения с водородом				

! Периодичность объясняется определенным повторением структур внешних энергетических уровней атомов

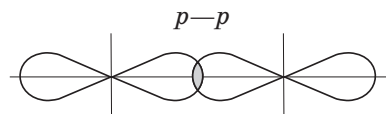
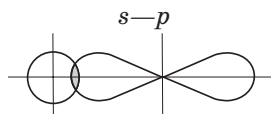
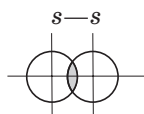
Признаки	Виды химической связи				
	Ионная	Ковалентная		Металлическая	Водородная
		Полярная	Неполярная		
4. Структурные элементы кристаллической решетки веществ	Ионы	1. Атомы. SiO_2 , SiC C , Si , B 2. Молекулы. CO_2 , H_2O O_2 , I_2 , S_8		Положительно заряженные ионы, атомы металла, относительно свободные электроны («электронный газ»)	Молекулы
5. Тип кристаллической решетки	Ионная	1. Атомная. 2. Молекулярная		Металлическая	Молекулярная
6. Физические свойства веществ	Высокая твердость, тугоплавкость, нелетучесть. Электропроводящие растворы и расплавы	1. Нелетучесть, тугоплавкость, высокая твердость. 2. Летучесть, невысокая твердость, низкие температуры плавления и кипения		Пластичность, металлический блеск, высокая теплопроводность и электропроводность	Увеличивается плотность вещества, растут температуры плавления и кипения
7. Примеры веществ	Галогениды щелочных и щелочноземельных металлов, другие соли ($\text{Na}_2\text{SO}_4^{2-}$, $\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$, и т. д.)	1. Кварц SiO_2 , силиций карбид SiC . 2. Углекислый газ CO_2 , вода H_2O , органические вещества	1. Алмаз C , кремний Si , бор B . 2. Белый фосфор P_4 , кристаллическая сера S_8 , йод I_2 ; кислород O_2 , азот N_2 , инертные газы	Металлы, сплавы, большинство карбидов металлов	1. Молекулярная — жидкие (вода, аммиак, фтороводород, спирты, карбоновые кислоты). 2. Внутримолекулярная — белки, нуклеиновые кислоты

СПОСОБЫ ПЕРЕКРЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКОВ

Разница в силе σ - и π -связей в кратных связях объясняет типичные химические свойства соединений с кратными связями.

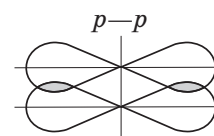
σ -СВЯЗЬ

Электронные облака перекрываются на линии, соединяющей центры атомов



π -СВЯЗЬ

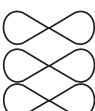
Место перекрывания электронных облаков не лежит на линии, соединяющей центры атомов



ГИБРИДИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКОВ

Гибридикация — процесс выравнивания орбиталей разных подуровней по форме и энергии

Схемы гибридикации

	<i>s</i>	<i>p</i>	Гибридные орбитали	Форма	При- мер
<i>sp</i>	Одна <i>s</i> -орбиталь 	Одна <i>p</i> -орбиталь 	Две <i>sp</i> -орбитали 	180° 	BeCl ₂ C ₂ H ₂
<i>sp</i> ²	Одна <i>s</i> -орбиталь 	Две <i>p</i> -орбитали 	Три <i>sp</i> ² -орбитали 	120° Плоская тригональная 	BCl ₃ C ₂ H ₄
<i>sp</i> ³	Одна <i>s</i> -орбиталь 	Три <i>p</i> -орбитали 	Четыре <i>sp</i> ³ -орбитали 	109,5° Тетраэдрическая 	CH ₄

Валентные углы

sp-гибридикация 180°

*sp*²-гибридикация 120°

*sp*³-гибридикация 109,5°

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

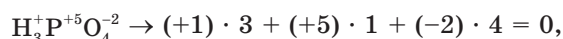
- Чем больше разница электроотрицательности атомов, тем выше степень ионности связи.
- Название «степень окисления» (как и другие похожие названия, например, «оксидное число») произошло от понятия об окислении атома как потери этим атомом электронов

Степень окисления (С.О.) — условный заряд атома в соединении при условии, что оно состоит только из ионов

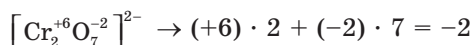
Правила определения С.О.

Отрицательное значение С.О. имеют атомы, принимающие электроны от других атомов	Положительное значение С.О. имеют атомы, отдающие свои электроны другим атомам
Элемент в простом веществе имеет С.О., равную нулю	Металлы имеют только положительную С.О.
Металлы I–III групп главных подгрупп имеют постоянную С.О.: +1, +2, +3 соответственно	С.О. фтора всегда –1
С.О. кислорода почти всегда — 2, кроме O ⁺² F ₂ , пероксидов (H ₂ O ₂ ^{–1}) и	С.О. водорода в соединениях с неметаллами –1, с металлами +1

Алгебраическая сумма С.О. атомов в соединении всегда равна нулю:



а в сложном ионе — заряду иона:



ВАЛЕНТНОСТЬ

Валентность — способность атомов образовывать химические связи

Количественно определяется числом ковалентных связей, которыми определенный атом соединен с другими атомами.

Валентность элементов I–III групп и Al равна номеру группы.
Валентность кислотного остатка определяет основностью кислоты

Валентность водорода и фтора равна I.
Валентность кислорода (в большинстве соединений) равна II
Валентность гидроксогруппы (ОН) равна I

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ

Физические величины

Физическая величина	Формулы для определения физической величины	Единицы измерения
Относительная атомная масса элемента A_r	$A_r(E) = \frac{m_a(E)}{\frac{1}{12} m_a(C)}$	—
Относительная молекулярная масса вещества M_r	$M_r = \frac{m(\text{молекулы})}{\frac{1}{12} m_a(C)}$	—
Молярная масса M	$M = \frac{m}{\nu}$	г/моль; кг/моль
Масса вещества m	$m = M \cdot \nu = V \cdot \rho$	г; кг
Количество вещества ν (n)	$\nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$	моль
Объем газа V	$V = \frac{m}{\rho} = V_m \cdot \nu$	л; м ³
Молярный объем V_m	$V_m = \frac{V}{\nu} = \frac{M}{\rho}$	л/моль
Плотность ρ	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m}$	г/мл; г/см ³ ; кг/м ³
Относительная плотность газов D	$D = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	—
Массовая часть элемента в веществе W	$W(E) = \frac{A_r(E) \cdot n}{M_{r(\text{вещ})}},$ где n — индекс элемента	—
Массовая часть частицы в целом w	$w(\text{части}) = \frac{m(\text{части})}{m(\text{целого})}$	—
Выход вещества η	$\eta = \frac{m_{\text{практическая}}}{m_{\text{теоретическая}}}$	—
Объемная доля газа в смеси φ	$\varphi(\text{газ0}) = \frac{m(\text{газа})}{m(\text{смеси})}$	—

Закон сохранения массы веществ: Общая масса веществ, вступающих в химическую реакцию, равна общей массе веществ, образующихся во время реакции.

Для реакции $aA + bB = cC + dD$

$$m(A) + m(B) = m(C) + m(D).$$

Общее количество атомов до и после реакции остается постоянным

Закон постоянства состава веществ

Всякое чистое вещество, имеющее молекулярное строение, имеет постоянный качественный и количественный состав независимо от способа его получения

Дальтониды

вещества, имеющие постоянный состав независимо от способа их получения

Бертолиды

Нестехиометрические соединения, состав которых зависит от способа получения



Закон кратных отношений

Если химические элементы А и В могут соединяться между собой, образуя несколько разных соединений, то массы элемента А, который связывается с постоянным количеством элемента В, относятся как небольшие целые числа.

Оксиды азота	$m(N) / m(O)$	Массы азота в этих соединениях относятся как 5 : 4 : 3 : 2 : 1
N_2O	14/8	
NO	7/8	
N_2O_3	4,67/8	
NO_2	3,5/8	
N_2O_5	2,8/8	

ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Закон Авогадро: Равные объемы разных газов при одинаковых условиях содержат одинаковое количество молекул

Следствия закона Авогадро

Один моль любого газа при одинаковых условиях занимает одинаковый объем (молярный объем V_m).

Нормальные условия (н. у.)

$$T = 273K = 0^\circ C.$$

$$P = 101,325 \text{ кПа} = 760 \text{ мм рт. ст.}$$

$$V_m = \text{const} = 22,4 \text{ л/моль}$$

Масса одного и того же объема газа тем больше, чем больше масса его молекул. Отношения масс одинаковых объемов газов при одинаковых условиях равно отношению их молярных масс.

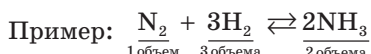
$$V_m = \frac{V(\text{газа})}{\nu(\text{газа})},$$

где V_m — молярный объем газа (л/моль); V — объем газа (л); ν — количество вещества газа (моль)

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}; \quad D = \frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2},$$

m_1, m_2 — массы одинаковых объемов газов; M_1, M_2 — молярные массы разных газов; D — относительная плотность.

Закон объемных отношений газов: Объемы газов, вступающих в химическую реакцию и образующихся во время реакции, относятся между собой как небольшие целые числа (как их коэффициенты).



Закон Бойля—Мариотта

При постоянной температуре
 $PV = \text{const}$,
 где P — давление,
 V — объем

Закон Гей-Люссака

При постоянном давлении
 $\frac{V}{T} = \text{const}$,
 где V — объем,
 T — температура (К)

Объединенный закон

$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

Для решения задач

$$\frac{P_n V_n}{T_n} = \frac{PV}{T},$$

где P_n — давление, V_n — объем,
 T_n — температура при n . у.

Уравнение Менделеева—Клапейрона

$$pV = \nu RT \quad \text{или} \quad pV = \frac{m}{M} RT,$$

где p — давление (кПа); V — объем (л); ν — количество вещества газа (моль); m — масса (г); M — молярная масса (г/моль); T — температура (К); R — универсальная газовая постоянная
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Химическая реакция — явление, во время которого вещества превращаются в другие вещества

Классификация химических реакций по признакам

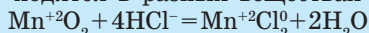
Изменение числа выходных веществ и продуктов реакции	соединение	$\text{MgO} + \text{CO}_2 = \text{MgCO}_3$
	распределение	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
	замещение	$2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
	обмен	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
Выделение или поглощение теплоты	экзотермические	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}; \Delta H = -184,6 \text{ кДж}$
	эндотермические	$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}; \Delta H = 180,8 \text{ кДж}$
Смена степени окисления элементов	окислительно-восстановительные	$4\text{H}^{+5}\text{N}^{+2}\text{O}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{N}^{+4}\text{O}_2 + \text{O}_2^0$
	без смены степени окисления элементов	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
Обратимость реакции	обратимые	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
	необратимые	$\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (ОВР)

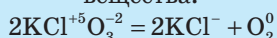
Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — химические реакции, во время которых происходит изменение С.О. элементов

Виды ОВР

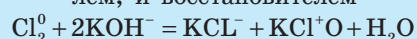
Межмолекулярные — реакции, в которых и окислитель, и восстановитель находятся в разных веществах



Внутримолекулярные — реакции, в которых окислитель и восстановитель (атомы разных элементов) входят в состав одного вещества.

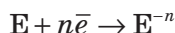


Диспропорционирования — реакции, в которых атомы одного элемента, находящиеся в одном веществе, являются и окислителем, и восстановителем



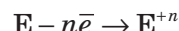
Окислитель

Элемент, принимающий электроны, сам восстанавливается



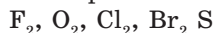
Восстановитель

Элемент, отдающий электроны, сам окисляется

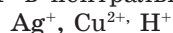


Основные окислители

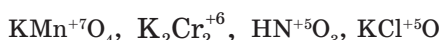
1. Неметаллы, переходящие во время ОВР в отрицательно заряженные ионы:



2. Катионы металлов и водорода, переходящие во время ОВР в нейтральное состояние:



3. Ионы и молекулы, содержащие атомы металлов и неметаллов с высокими С. О.



Основные восстановители

1. Металлы

2. Некоторые неметаллы (H_2 , В, С), переходящие во время ОВР в состояние с положительными С. О.

3. Сложные вещества, в состав которых входят элементы с низкими С. О., переходящие во время ОВР в более высокую С. О.
 $\text{Fe}^{+2}\text{Cl}_2$, $\text{Cr}_2^{+3}(\text{SO}_4)_3$, H_2S^{-2} , HCl^- ,
 N^{-3}H_3 , $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$

СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Скорость химической реакции (средняя)

Изменение количества вещества (Δv) реагента или продукта реакции за определенный отрезок времени (ΔT).

$$v = \pm \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

«-» — для реагентов; «+» — для продуктов реакции

Для реакций в растворе количество вещества относят к единице объема реакционного пространства

$$v = \pm \frac{1}{V} \frac{\Delta n}{\Delta t} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Для гетерогенных реакций количество вещества относят к единице поверхности

$$v = \pm \frac{1}{S} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

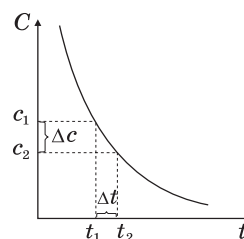
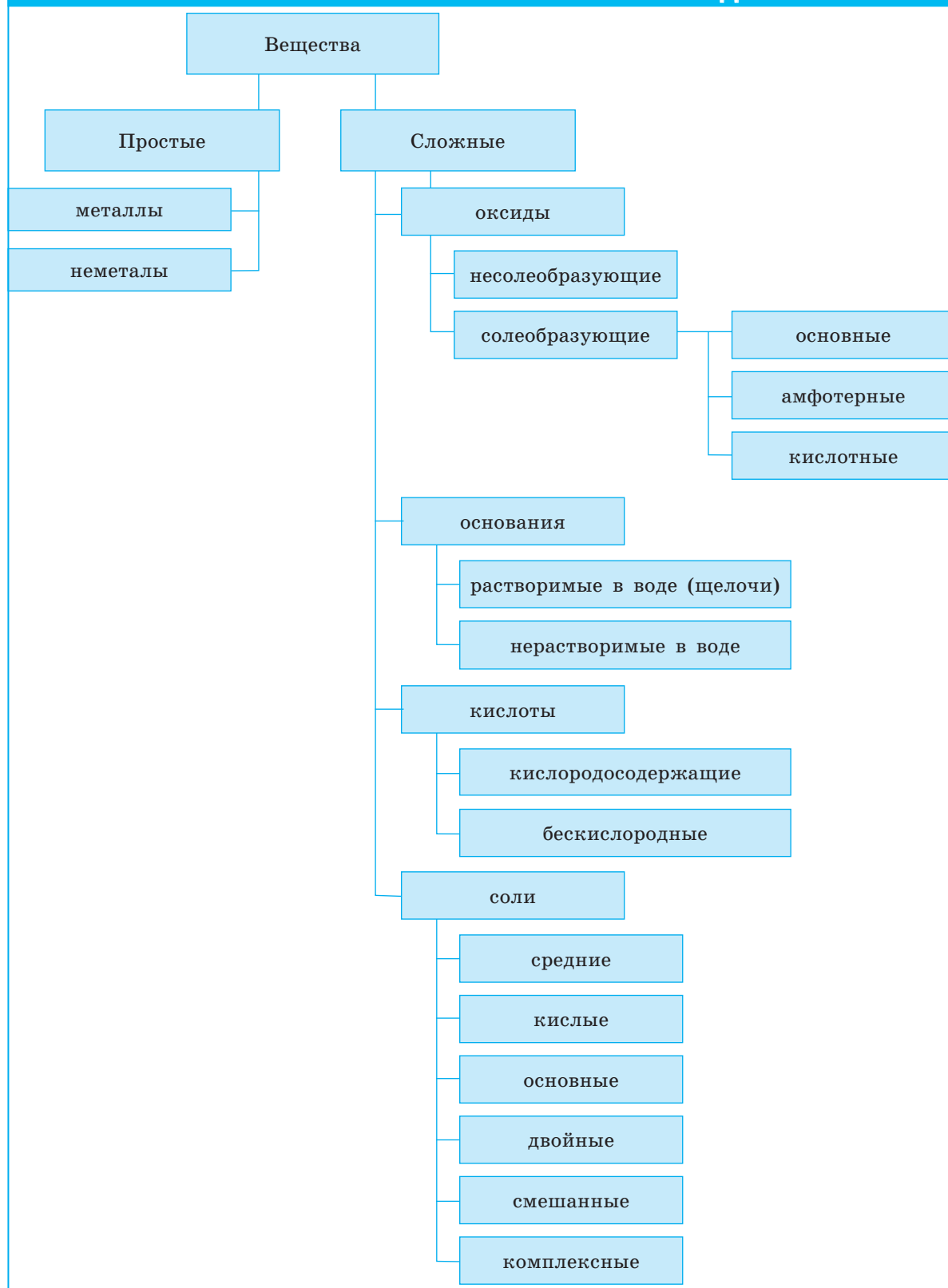


График зависимости концентрации реагентов от времени реакции

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ОКСИДЫ

Оксиды — сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых — кислород в степени окисления -2

формула	название
Cr_2O_3	оксид хрома(III)
Na_2O	оксид натрия

Несолеобразующие
(не образуют солей)

N_2O ; NO ; CO

Солеобразующие
(способные образовывать соли)

Основные
оксиды, которым соответствуют основания
 $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$
 $\text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2$

Кислотные
оксиды, которым соответствуют кислоты
 $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

Амфотерные
в зависимости от условий проявляют основные или кислотные свойства
 ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3

Химические свойства

1. Взаимодействие с водой

образуют щелочь
 $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH}$

большинство образуют кислоты
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

не взаимодействуют

2. Взаимодействие с кислотами

образуют соль и воду
 $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

не взаимодействуют

образуют соль и воду
 $\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3. Взаимодействие с основаниями

не взаимодействуют

образуют соль и воду
 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

образуют соль и воду
 $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$

4. Реагируют между собой с образованием соли
 $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$

Получение оксидов

1.	Окисление простых веществ	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$	
2.	Окисление сложных веществ	$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$	
3.	Разложение солей	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $2\text{Pb(NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	! Кроме солей щелочных металлов $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + \text{O}_2$ или не распадаются
4.	Разложение оснований	$\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	! Щелочи не распадаются
5.	Взаимодействие кислот-окислителей с металлами и некоторыми неметаллами	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + 4\text{HNO}_3 = \text{Zn(NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	

ОСНОВАНИЯ

Основания — сложные вещества, которые во время диссоциации в водном растворе из отрицательных ионов образуют только гидроксид-ионы OH^-

	формула	название
	NaOH	гидроксид натрия
	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	гидроксид железа(II)
	Растворимые в воде — щелочи $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2$	Нерастворимые в воде $\text{Fe}(\text{OH})_2, \text{Mg}(\text{OH})_2$
Физические свойства	• твердые кристаллические вещества; • некоторые растворяются в воде (щелочи); • водные растворы — мыльные на ощупь, разъедают кожу, ткани (едкие!)	
Химические свойства		
1. Взаимодействие с кислотами (реакция нейтрализации)	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{H}^- = \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
2. Взаимодействие с кислотными оксидами	$2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	не взаимодействуют
3. Взаимодействие с амфотерными оксидами	$2\text{KOH} + \text{ZnO} \xrightarrow{\text{плавление}} \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	не взаимодействуют
4. Взаимодействие с растворами солей	с образованием осадка $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	не взаимодействуют
5. Термическое разложение	не распадаются	образуются соответствующий оксид и вода $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

! Растворы щелочей $\text{pH} > 7$ изменяют цвет индикаторов:

фенолфталеин → малиновый,
 лакмус → синий,
 метиловый оранжевый → желтый

Получение

Щелочи	Нерастворимые основания
• Металл + вода $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Ba} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ • Оксид металла + вода $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ • Электролиз водных растворов солей щелочных металлов $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$	• щелочь + раствор соли $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ $2\text{KOH} + \text{FeCl}_2 = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{KCl}$ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

КИСЛОТЫ

Кислоты — сложные вещества, которые во время диссоциации в водном растворе из положительных ионов образуют только ионы водорода H^+ (гидроксония H_3O^+).

Безкислородные	Кислородосодержащие
HF — фтороводородная кислота HCl — соляная кислота HBr — бромоводородная кислота HI — иодоводородная кислота H_2S — сернистый водород	HNO_3 — азотная кислота H_2SO_4 — серная кислота H_2SO_3 — сернистая кислота H_3PO_4 — ортофосфорная кислота H_2SiO_3 — силикатная кислота H_2CO_3 — карбонатная кислота
Физические свойства	Химические свойства
- Твердые (H_3PO_4, H_2SiO_3, лимонная кислота). - Жидкие (H_2SO_4, HNO_3) - Большинство хорошо растворяются в воде. - Растворы имеют кислый вкус. - Разъедают кожу, ткани (едкие!)	- Растворы изменяют цвет индикаторов: лакмус → красный, метилоранжевый → розовый. - Взаимодействие с металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений металлов до водорода $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ кроме HNO_3, H_2SO_4 (конц) - Взаимодействие с основными и амфотерными оксидами $CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$ - Взаимодействие с основаниями (реакция нейтрализации) $Fe(OH)_2 + 2HCl = FeCl_2 + 2H_2O$ - Взаимодействие с солями, если образуется малорастворимая соль или летучее соединение $AgNO_3 + HCl = AgCl \downarrow + HNO_3$ $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$

Получение

- Прямое взаимодействие водорода с металлом с дальнейшим растворением в воде $H_2 + Cl_2 = 2HCl \uparrow$ - соль + менее летучая кислота $NaCl + H_2SO_4 = HCl \uparrow + NaHSO_4$ $Na_2SiO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2SiO_3 \uparrow$	- кислотный оксид + H_2O $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ - неметалл + сильный окислитель (для некоторых кислот) $3P + 5HNO_3 + 2H_2O = 3H_3PO_4 + 5NO$

СОЛИ

Соли — электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металлов или аммоний катионы и анионы кислотных остатков (а иногда еще и ионы водорода H^+ и гидроксид-ионы OH^-)

Номенклатура

Na_2SO_4 — сульфат натрия
 $Ba(NO_3)_2$ — нитрат бария
 K_3PO_4 — фосфат калия
 $AlCl_3$ — хлорид алюминия
 $FeBr_2$ — бромид железа(II)
 CuS — сульфид меди(II)
 $NaHCO_3$ — гидрогенокарбонат натрия

$NH_4H_2PO_4$ — дигидрогенфосфат аммония
 $MgOHCl$ — хлорид магния гидроксид
 $KAl(SO_4)_2$ — сульфат алюминия калия
 $K_4[Fe(CN)_6]$ — гексацианоферрат (II) калия
 $Na[Al(OH)_4]$ — тетрагидроксоалюминат натрия

Средние	Результат полного замещения атомов водорода кислоты на металл или группы OH основания на кислотные остатки $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}; \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$	
Кислые	Результат неполного замещения атомов водорода кислоты на атомы металла $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	
Основные	Результат неполного замещения гидроксогрупп основания на кислотные остатки $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^- + \text{Cl}^-$	
Двойные	Состоят из ионов двух металлов и одного кислотного остатка $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \rightarrow \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$	
Смешанные	Состоят из ионов одного металла и двух кислотных остатков $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} \rightarrow 5\text{Ca}^{2+} + 3\text{PO}_4^{3-} + \text{F}^-$	
Комплексные	В состав входят сложные (комплексные) ионы $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow 4\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	
Получение		
1. Из металлов	металл с неметаллом металл с кислотой металл с солью	$2\text{Mg} + \text{Cl}_2 = \text{MgCl}_2$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Cu} + \text{HgCl}_2 = \text{CuCl}_2 + \text{Hg}$
2. Из оксидов	основные оксиды с кислотами кислотные оксиды со щелочами кислотные оксиды с основными	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
3. Реакцией нейтрализации	кислота с основанием	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
4. Из солей	соли с солями соли со щелочами соли с кислотами	$\text{AgNO}_3 + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
Кислые соли получают тем же способом, что и средние, но при других молярных соотношениях реагентов. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2 : 1 — средняя $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$ 1 : 1 — кислая		
Кислые соли могут переходить в средние, и наоборот: средняя соль $\xrightleftharpoons[+\text{OH}^-]{+\text{H}^+}$ кислая соль $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}, \text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		
Физические свойства		
Химические свойства		
• Твердые кристаллические вещества. • Имеют высокие температуры плавления и кипения. • По растворимости в воде: – растворимые (NaCl, KNO ₃) – малорастворимые (PbCl ₂ , CaSO ₄) – практически нерастворимые (BaSO ₄ , PbS)	• Взаимодействие с металлами (!см. ряд стандартных электродных потенциалов — вытесняет тот, что стоит левее) $\text{Zn} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$ • Взаимодействие со щелочами $\text{FeCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$ • Взаимодействие с кислотами $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ • Взаимодействие с растворами солей $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$	ионные реакции, один из продуктов должен быть удален
	• Некоторые разлагаются во время прокаливания – карбонаты (кроме карбонатов щелочных металлов) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ – нитраты (в зависимости от размещения металла в ряду стандартных электродных потенциалов) $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2, 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$	

Биология

ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

Уровень организации	Единица	Биологические науки
1.Молекулярный	Молекулы белков, нуклеиновых кислот	Молекулярная биология
2.Клеточный	Клетка — единица строения животных, грибов, бактерий	Цитология Гистология
3.Организменный	Организмы	Анатомия Физиология Биохимия Микробиология Микология Ботаника Зоология
	• одноклеточные • колониальные • клеточные • бактерии • грибы • растения • животные	
4.Популяционно-видовой	Вид — основная систематическая единица. Популяция — структурная единица вида, единица эволюции	Экология популяций Систематика
5.Биогеоценотический	Биогеоценоз — экосистема Совокупность популяций разных видов, проживающих совместно.	Экология
6.Биосферный	Биосфера — совокупность биогеоценозов планеты.	

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Основные положения клеточной теории

1. Все живые организмы состоят из клеток. Клетка — единица строения.
2. Развитие всех живых организмов начинается из клетки. Клетка — единица развития.
3. Клетки всех организмов сходны по своему происхождению, строению и химическому составу, процессам жизнедеятельности.
4. В многоклеточном организме клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани.

Клетки → ткани → органы → системы органов → организм

Характерные признаки клеток прокариот и эукариот

Характеристика	Прокариоты	Эукариоты
Размеры	0,5—5 мкм	40 мкм
Форма	Одноклеточные или нитчатые	Одноклеточные, нитчатые, многоклеточные
Генетический материал	Кольцевая ДНК находится в цитоплазме, нет ядра или хромосом, нет ядрышка	Линейные молекулы ДНК, связанные с белками, образуют хромосомы внутри ядра. Есть ядрышко

Характеристика	Прокариоты	Эукариоты
Синтез белка	Рибосомы мелкие, ЭПС нет	Рибосомы крупные, связаны с ЭПС
Органеллы	Органелл мало, ни одна не имеет двойной мембраны	Органелл много. большинство окружены двойной мембраной
Клеточные стенки	Жесткие, содержат полисахариды и АМК, основной компонент — муреин	У зеленых растений и грибов клеточные стенки жесткие, у растений из целлюлозы, у грибов из хитина
Жгутики	Простые, микротрубочки отсутствуют, $d \approx 20$ нм	Сложные, микротрубочки, 9+2; $d \approx 200$ нм
Дыхание	У бактерий — в мезосомах, у водорослей — в цитоплазматической мембране	Аэробное, в митохондриях
Фотосинтез	Хлоропластов нет, происходит в мембране	В хлоропластах, где мембраны уложены в ламеллы или граны
Фиксация азота	Некоторые обладают такой способностью	Ни один организм не способен к фиксации азота

СТРОЕНИЕ КЛЕТОК ЭУКАРИОТ

Клетки эукариот состоят из двух важнейших и неразрывно связанных между собой частей — цитоплазмы и ядра, представляющих собой целостную живую систему

Клетка

Поверхностный аппарат	Цитоплазма	Органеллы
Надмембранные структуры — клеточная стенка; плазматическая мембрана; подмембранные структуры • микронити ($d = 4—7$ нм) • микротрубочки ($d = 10—25$ нм)	Внутренняя среда между мембраной и ядром; основа — гиалоплазма	Постоянные клеточные структуры: • немембранные; • одномембранные; • двумембранные; непостоянные структуры; • кристаллы солей; • зерна крахмала; • капли жира

К клеткам Eucariota относятся клетки растений, грибов и животных. Они имеют некоторые отличительные черты строения

Клетки растений	Клетки животных	Клетки грибов
1. Одно ядро. 2. Наличие пластид. 3. Клеточная оболочка из целлюлозы. 4. Запасное вещество — крахмал. 5. Крупные вакуоли с клеточным соком	1. Одно ядро. 2. Отсутствие пластид. 3. Клеточная оболочка отсутствует. 4. Запасное вещество — гликоген. 5. Вакуоли мелкие или отсутствуют	1. Два и более ядер. 2. Отсутствие пластид. 3. Клеточная оболочка из хитина. 4. Запасное вещество — гликоген. 5. Вакуоли мелкие или отсутствуют

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОИДОВ КЛЕТКИ

Название органоида	Строение	Функции
Плазматическая мембрана	Толщина 6—10 нм; жидкостно-мозаичная модель строения; бислой липидов; два слоя белков, которые расположены на поверхности липидного слоя, погружены в него, пронизывают его насквозь	1. Ограничивает содержимое клетки. (защитная.) 2. Определяет избирательную проницаемость: • диффузия; • пассивный транспорт; • активный транспорт. 3. Фагоцитоз. 4. Пиноцитоз. 5. Обеспечивает раздражимость. 6. Обеспечивает межклеточные контакты
Цитоплазма	Полужидкая масса коллоидной структуры; состоит из гиалоплазмы (белки, липиды, полисахариды, РНК, катионы, анионы)	Объединяет органоиды клетки и обеспечивает их взаимодействие
Цитоскелет	Структуры белковой природы- микрофиламенты, микротрубочки	1. Опорная. 2. Закрепление органелл в определенном положении
Немембранные органеллы		
Клеточный центр	Размер 0,1—0,3 мкм; состоит из двух центриолей центросферы; немембранная структура; содержит белки, углеводы, ДНК, РНК, липиды	1. Образует веретено деления клетки, участвует в делении клетки. 2. Принимает участие в развитии жгутиков и ресничек
Рибосомы	Мелкие органеллы 15—20 нм; состоят из двух субъединиц; РНК и белок свободные или связанные с мембранами	Синтез белка на полисоме
Одномембранные органеллы		
Эндоплазматическая сеть	Система мембранных мешочков диаметр 25—30 нм; образует единое целое с наружной мембраной и ядерной оболочкой; существует два типа: • шероховатый (гранулярный); • гладкий	1. Синтез белков (шероховатый). 2. Синтез липидов и стероидов. 3. Транспорт синтезируемых веществ
Комплекс Гольджи	Стопка мембранных мешочков-цистерн; система пузырьков; размер 20—30 нм; находится около ядра	1. Участвует в выведении веществ, синтезируемых клеткой (секреция). 2. Образование лизосом
Лизосомы	Сферический мембранный мешок; одинарная мембрана; много гидролитических ферментов (около 40); размер 1 мкм	1. Переваривание веществ. 2. Расщепление отмерших частей клетки
Вакуоли	Характерны для растительных клеток; мешочки заполнены клеточным соком; в клетках животных: • сократительные; • пищеварительные; • фагоцитарные	1. Регулируют осмотическое давление в клетке. 2. Накапливают вещества (пигменты клеток плодов, питательные вещества, соли)

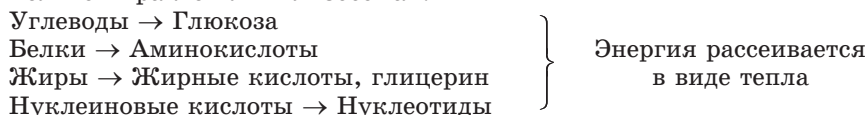
Название органоида	Строение	Функции
Митохондрии	Тельца от 0,5—5 мкм; окружены мембраной; внутренние мембраны-кristы; матрикс (рибосомы, ДНК, РНК); много ферментов	1. Окисление органических веществ. 2. Синтез АТФ и накопление энергии. 3. Синтезируют собственные белки
Пластиды	размер 3—10 мкм; существует три вида: • лейкопласты — бесцветные; • хромопласты — красные; • хлоропласты — зеленые; покрыты белково-липидной мембраной; строма-матрикс; имеют складки внутренней мембраны: • граны; • тилакоиды; в стромах находятся ДНК и рибосомы мембраны содержат хлорофилл	Фотосинтез
Ядро	Размер 2—20 мкм; покрыто белково-липидной мембраной; кариоплазма — ядерный сок; ядрышко (РНК, белок); хроматин (ДНК, белок)	Хранение ДНК, транскрипция РНК

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ

Этапы энергетического обмена

1. Подготовительный этап

Расщепление крупных макромолекул до низкомолекулярных веществ. Процессы протекают в пищеварительном тракте или в лизосомах:



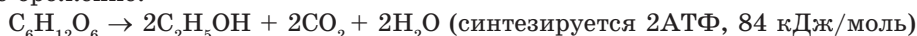
2. Бескислородный этап (гликолиз) (на примере глюкозы)

Происходит за счет ферментов, расположенных в цитоплазме клеток.

- молочнокислое брожение:



- спиртовое брожение:



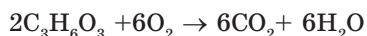
В процессе гликолиза высвобождается 200 кДж энергии, в одной молекуле АТФ запасается 42 кДж/ моль, КПД гликолиза — 40%.

Значение гликолиза.

1. Организмы могут получать энергию в условиях дефицита кислорода.
2. Продукты гликолиза используются для биосинтеза различных веществ

3. Кислородный этап (биологическое окисление).

Протекает при участии кислорода, в митохондриях при участии ферментов, расположенных на мембранах гран.



Ионы H^+ переносятся с внешней поверхности мембраны митохондрии на внутреннюю, при этом синтезируются молекулы АТФ.

Суммарное уравнение дыхания: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

Из одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ.

Выделяется 2800 кДж энергии:

- 55% запасается в виде молекул АТФ (1596 кДж)
- 45% рассеивается в виде тепла

ВИДЫ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК

Амитоз	Митоз	Мейоз
Прямое деление ядра	Прямое деление	Редукционное деление
Не образуются хромосомы	Образуются хромосомы	Образуются хромосомы
Не образуется веретено деления	Образуется веретено деления	Образуется веретено деления
Наследственная информация распределяется неравномерно	Наследственная информация распределяется равномерно	Происходит образование гамет

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод	Скращивание родительских особей, отличающихся по нескольким парам признаков
Моногибридное скрещивание	Использованы родительские формы, отличающиеся по одной паре признаков
Дигибридное скрещивание	Использованы родительские формы, отличающиеся по двум парам признаков
Гены	Унаследованные факторы, являющиеся структурными элементами хромосом
Аллель	Ген, определяющий появление пары альтернативных признаков
Доминантный	Аллель, определяющий фенотип как в гомозиготном, так и в гетерозиготном состоянии
Рецессивный	Аллель, определяющий фенотип только в гомозиготном состоянии
Гомозиготный	Диплоид, образующий гаметы одного типа ($AA \rightarrow A$; $aa \rightarrow a$)
Гетерозиготный	Диплоид, образующий гаметы разных типов $Aa \rightarrow A, a$
Генотип	Совокупность генов организма
Фенотип	Совокупность внешних и внутренних признаков организма, определяемых генотипом

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ Г. МЕНДЕЛЯ

Закон 1 (закон доминирования)

$P \quad \text{♀ } AA \times \text{♂ } aa$ A — ген желтой окраски a — ген зеленой окраски	Гаметы	A	A
	a	Aa желт	Aa желт
	a	Aa желт	Aa желт

F_1 -фенотип — 100 % желтая окраска.
 При скрещивании родительских особей проявляется единообразие первого поколения, потомство проявляет признаки доминантного гена.

Промежуточный характер наследования — наследование, при котором гетерозиготные особи имеют промежуточное значение признака; возникает при неполном доминировании.

$P \quad \text{♀ } AA \times \text{♂ } aa$
 $F_1 \quad Aa$

$P \quad \text{♀ } Aa \text{ (розов)} \times \text{♂ } Aa$ A — ген красной окраски венчика a — ген белой окраски венчика	Гаметы	A	a
	A	AA красн	Aa розов
	a	Aa розов	aa бел

F_1 -фенотип — 100 % розовая окраска
 В F_2 -фенотипе — происходит расщепление признаков в соотношении 1:2:1

Закон 2 (закон расщепления)

$$P \quad \text{♀} \quad Aa \times \text{♂} \quad Aa$$

Гаметы	A	a
A	AA жел	Aa жел
a	Aa жел	aa зел

При скрещивании гибридов между собой происходит расщепление в соотношении 3:1.

Закон 3 (закон независимого наследования)

$$P \quad \text{♀} \quad AABV \times \text{♂} \quad aabb$$

гаметы AB, ab

$$F_1 \text{-фенотип} \quad AaBb$$

100 % желтые, гладкие

$$P \quad \text{♀} \quad AaBb \times \text{♂} \quad AaBb$$

A — ген желтой окраски;
a — ген зеленой окраски;
B — ген гладкие семена;
b — ген морщинистые семена.

Гаметы	AB	Ab	aB	ab
AB	AABV желт, глад	AABb желт, глад	AaBV желт, глад	AaBb желт, глад
Ab	AABb желт, глад	AAbb желт, морщ	AaBb желт, глад	Aabb желт, морщ
aB	AaBV желт, глад	AaBb желт, глад	aaBV зел, глад	aaBb зел, глад
ab	AaBb желт, глад	Aabb желт, морщ	aaBb зел, глад	aabb зел, морщ

$$F_2 \quad 9:3:3:1.$$

Наследование каждого признака в отдельности:

по цвету $12:4 = 3:1$;

по поверхности: $12:4 = 3:1$;

$(3:1)^2 = 9:3:3:1.$

При ди- или полигибридном скрещивании расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков

ГЕНЕТИКА ПОЛА

Клетки организма человека имеют 23 пары хромосом. В клетках мужского и женского пола 22 пары хромосом не отличаются между собой, они называются *аутосомами*. 23-я пара хромосом отличается у самцов и самок. Эти хромосомы называются половыми:

в мужском организме — XY,

в женском организме — XX.

Определение пола у человека ♀ 44A+XX

♂ 44A+XY.

$$P \quad \text{♀} \quad XX \times \text{♂} \quad XY$$

Гаметы	X	X
X	XX самка	XX самка
Y	XY самец	XY самец

Расщепление по полу 1:1

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ

Сцепленное наследование — совместное наследование генов, находящихся в одной хромосоме. **Закон Т. Моргана:** Гены, локализованные в одной хромосоме наследуются совместно и относятся к одной группе сцепления.

Число групп сцепления у организмов равно числу пар хромосом.

При сцепленном наследовании наблюдается явление кроссинговера — перекреста гомологичных хромосом в процессе мейоза и обмен участками между хромосомами

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

1. Гены расположены в хромосомах в линейном порядке.
2. Каждый ген занимает в хромосоме определенный участок.
3. Гены одной хромосомы образуют группу сцепления, благодаря этому признаки наследуются совместно.
4. Сцепление между генами нарушается в результате обмена участками гомологичных хромосом — **кроссинговера**.
5. Частота кроссинговера прямо пропорциональна расстоянию между генами: чем гены дальше, тем обмен чаще.
6. Каждый биологический вид характеризуется определенным хромосомным набором (кариотипом)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

Взаимодействие генов — явление, при котором развитие признака зависит от наличия нескольких генов.

1. Взаимодействие аллельных генов — неполное доминирование. Наблюдается расщепление $1 : 2 : 1$.
2. Множественный аллелизм — действие одного гена на развитие нескольких признаков.
3. Комплементарность — одновременное присутствие нескольких неаллельных генов. Расщепление $9 : 7$ или $9 : 3 : 4$.
4. Эпистаз — присутствие гена подавляет эффект какого-либо гена в другом локусе. Расщепление — $13 : 3$, или $12 : 3 : 1$.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Изменчивость — свойство организмов приобретать новые признаки

Модификационная	Мутационная
Изменения организма, не затрагивающие его генетическую структуру и не передающиеся последующим поколениям	Изменчивость, возникающая под влиянием условий среды и приводящая к изменению наследственных признаков
Изменения не наследуются; возникают постепенно; происходят в пределах нормы реакции; адекватны условиям среды; имеют массовый характер; имеют статистические закономерности вариационных рядов	Изменения наследуются; возникают спонтанно; имеют ненаправленный характер; неадекватны условиям среды; индивидуальны; подчиняются закону гомологических рядов наследственной изменчивости
Роль в эволюции	
Носит приспособительный характер, обеспечивает приспособление организма к условиям среды	Является материалом для естественного отбора
Значение для вида	
Способствует выживанию организмов	В результате дивергенции образуются новые популяции, виды

ТИПЫ МУТАЦИЙ

Мутации — внезапные изменения генотипа организмов, возникающие под влиянием факторов внешней среды и передающиеся по наследству.

Название	Механизм возникновения	Примеры
1. Генные	Изменения генов в результате замены азотистых оснований в структуре ДНК	Изменение формы крыльев у дрозофилы; серповидно-клеточная анемия; изменение окраски шерсти у кроликов

Название	Механизм возникновения	Примеры
2. Хромосомные	Изменения в структуре хромосом: • нехватки (утра потеря концевой фрагмента); • делеции (потеря средней части); • дупликация (удвоение участка); • инверсии (поворот участка на 180°); • транслокации (обмен участками между негомолотичными хромосомами); • транспозиция (перенос части генов в другое место генома)	Альбинизм; белоглазость дрозофилы; карликовые формы растений; пирамидальные кроны деревьев
3. Геномные	Полиплоидия — кратное увеличение числа хромосом (нерасхождение удвоившихся в ходе митоза хромосом на две новые клетки). Анеуплоидия — некратное увеличение числа хромосом	Культурные растения (картофель — 12, 24, 36 хромосом; роза — 7, 14, 21, 28 хромосом); Синдром Дауна (трисомия по XXI хромосоме); Синдром Патау (трисомия по XIII—XIV хромосоме); Синдром Клайнфельтера; Синдром Шерешевского-Тернера.

СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

ЦАРСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Весь органический мир делится на два надцарства.

Надцарство Доядерные (Прокариоты)	Надцарство Ядерные (Эукариоты)
• нет ядра, кольцевая ДНК находится в нуклеоплазме; • нет мембранных органелл клеточная стенка состоит из муреина	• есть ядро, отделенное ядерной оболочкой от цитоплазмы; • органеллы имеют мембранное строение; • клеточная стенка у растений из целлюлозы; • у грибов — из хитина
Царство Дробянки Подцарство Бактерии Подцарство Цианобактерии	Царство I. Растения Подцарство Низшие растения Подцарство Высшие растения Царство II. Грибы Царство III. Животные

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦАРСТВА РАСТЕНИЯ

Всего на планете 350 тыс. видов растений.

1. Растения состоят из веществ.

Неорганические		Органические			
Вода	Минеральные соли	Белки	Жиры	Углеводы	Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

2. Имеют клеточное строение. Единица строения и развития — клетка.

3. Тип питания — автотрофный (фотосинтез).

4. Размножение — половое, бесполое (вегетативное).

5. В жизненном цикле — наличие чередования двух поколений — полового (гаметофита) и бесполого (спорофита).

6. Перемещение в пространстве отсутствует, характерны тропизмы — направленное ростовое движение органов, вызванное односторонним действием (фототропизм, геотропизм, термотропизм).

7. Раздражимость — регулируется фитогормонами, нервной системы нет.

8. Рост организма — неограниченный

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦАРСТВА ГРИБЫ

1. Имеют клеточное строение. Клетка имеет 1—2 ядра.
2. В состав клеточной стенки входит хитин.
3. Не имеют хлорофилла.
4. В клетках имеются вакуоли с клеточным соком.
5. Запасное вещество — гликоген.
6. Наличие в обмене мочевины.
7. По способу питания — гетеротрофы, органические вещества поглощают путем всасывания.
8. Характерен неограниченный рост.
9. Размножение — половое, бесполое, вегетативное, преобладает размножение спорами

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦАРСТВА ЖИВОТНЫЕ

1. Имеют клеточное строение. Клетка — единица строения и развития организма.
2. Химический состав клеток животных: неорганические вещества (вода, минеральные соли) и органические вещества.
3. Тип питания — гетеротрофный.
4. Размножение — бесполое, половое.
5. Характерно движение, необходимое для добывания пищи, защиты от врагов.
6. Раздражимость регулируется гормонами и нервной системой

ЧЕЛОВЕК — ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ВИДА

Человек разумный (*Homo sapiens*)

Царство	Животные
Подцарство	Многоклеточные
Раздел	Двустороннесимметричные
Тип	Хордовые
Подтип	Позвоночные, или Черепные
Класс	Млекопитающие
Отряд	Приматы
Секция	Узконосые обезьяны
Семейство	Гоминиды
Род	Человек
Вид	Человек разумный

Сходство и отличие человека и животного

Сходство человека с животными	Отличие человека от животных
Человек произошел от общего с человекообразными обезьянами предка. Наибольшее сходство наблюдается с человекообразными обезьянами: 1. Общий план строения систем органов, отделов скелета. 2. Сходство зародышей. 3. Наличие рудиментов (копчик, аппендикс, третье веко). 4. Наличие атавизмов (многососковость, волосатость, появление хвоста) 5. Состав крови. 6. Хромосомный набор в клетке (человек — 46, шимпанзе — 48). 7. Общие болезни и паразиты. 8. На пальцах ногти	1. Вертикальное положение туловища. 2. Способность передвигаться на двух конечностях. 3. Передние конечности приспособлены для хватания. 4. Большой объем мозга. 5. Двойная сводчатость стопы. 6. Умение изготавливать и использовать орудия

ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Регуляция функций организма человека

Нервная	Гуморальная
В основе действия лежат рефлексy. Быстрая, точная. Оказывает ограниченное действие	Гормоны действуют через кровь или лимфу. Медленная, действует продолжительнее. Затрагивает весь организм
Значение 1. Осуществляется согласованная работа систем органов. 2. Обеспечивается поддержка гомеостаза — постоянства внутренней среды организма. 3. Осуществляется связь организма с внешней средой Организм — единое целое	

ЗНАЧЕНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

1. Определяет форму тела.
2. Защищает внутренние органы от механических повреждений.
3. Обеспечивает движение.
4. Кости скелета участвуют в обмене солей кальция и фосфора.
5. Является кроветворным органом (красный костный мозг)

ВИДЫ КОСТЕЙ

Всего в скелете около 200 костей

Длинные	Плоские	Короткие
Имеют вид трубки; заполнены красным и желтым костным мозгом	Имеют плоскую форму; имеют губчатое вещество	Имеют губчатое вещество; заполнены желтым костным мозгом
Примеры		
Плечевая, локтевая, лучевая, бедренная	Лопатка, тазовая, кости черепа	Позвонки, кости запястья и предплюсны

ТИПЫ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Скелетная исчерченная	Сердечная исчерченная	Гладкая
• Мышечные волокна собраны в пучки. • Характерно быстрое мощное сокращение. • Сокращение произвольное	• Мышечные волокна переплетаются. • Характерно быстрое сокращение. • Сокращение автоматическое	• Медленное сокращение и расслабление. • Сокращение ритмичное
Примеры		
Скелетные мышцы	Мышца сердца	Мышцы стенки сосудов, мочевого пузыря, стенки кишечника

ФУНКЦИИ КРОВИ

1. Питательная	Перенос питательных веществ ко всем клеткам тела
2. Выделительная	Выводит из клеток продукты распада к органам выделения
3. Дыхательная	Доставляет к клеткам кислород и уносит из них углекислый газ
4. Защитная	Обезвреживает микроорганизмы
5. Регуляторная	Переносит гормоны к органам
6. Терморегуляционная	Распределение тепла по организму
7. Поддерживающая	Гомеостаз

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТОК КРОВИ

План	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Строение	• форма округлая, с вогнутой серединой; • безъядерные; • красного цвета; • размер 7—8мкм; • содержат пигмент — гемоглобин	• форма непостоянная; • имеют ядро; • бесцветные клетки; • размер 8—30мкм; • способны к передвижению с помощью псевдоножек	• форма округлая • образуют скопления • не имеют ядра • бесцветные клетки • размер 2—4мкм • легко разрушаются при повреждении
Количество в 1мм	4,5—6 млн	6—8 тыс	200—400 тыс
Продолжительность жизни	3—4 месяца	несколько суток	несколько месяцев
Место образования	красный костный мозг	красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы	костный мозг
Функции	перенос кислорода и углекислого газа	защитная, клеточный и гуморальный, иммунитет	участвуют в свертывание крови, образуют тромбопластин

ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Кровообращение — движение крови по сосудам

Сосуды

Артерии	Капилляры	Вены
Сосуды, по которым кровь движется от сердца; стенки толстые, упругие	Мелкие сосуды; диаметр 5—10 мкм; стенки образованы одним слоем клеток	Сосуды, по которым кровь движется к сердцу; стенки тоньше, чем у артерий; имеют клапаны
Функции		
Обеспечивают движение крови под высоким давлением от сердца	Проникновение веществ через стенки из крови в ткани и обратно	Обеспечивают движение крови в одном направлении к сердцу

СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

1. Сердце 4-х камерное: 2 предсердия и 2 желудочка. Имеет массу 300 г 2. Имеет три слоя: околосердечная сумка из соединительной ткани — перикард; внутренний тонкий слой — эндокард; мышечный слой — миокард.	3. Стенки левого желудочка толще, чем правого. 4. Имеются клапаны: створчатые — между предсердиями и желудочками; полулунные — в местах выхода из желудочков аорты и легочной артерии

ДЫХАНИЕ

Значение дыхания

1. Поступление кислорода в организм.
2. Использование кислорода клетками для окисления органических веществ.
3. Удаление из организма углекислого газа

Строение и функции органов дыхания

Орган	Строение	Функция
Носовая полость	носовые ходы; извилистые ходы; слизистая поверхность; реснитчатый эпителий; кровеносные сосуды	1. Согревание и увлажнение воздуха. 2. Очищение от пыли. 3. Обезвреживание микробов
Гортань	Состоит из хрящей; имеет голосовые; связки и голосовую щель;	1. Проведение воздуха 2. Возникновение звука
Трахея	Трубка длиной 12 см; состоит из хрящевых; полуколец; разветвляется на два бронха	Проведение воздуха
Бронхи	Сложная система развивающихся трубок, все меньшего диаметра, состоящих из хрящей и мышц и слизистой оболочки	Проведение воздуха
Легкие	Имеют губчатое строение; покрыты легочной плеврой; плевральная щель содержит жидкость; состоят из альвеол ($d = 0,2\text{мм}$)	Происходит газообмен между кровью и воздухом

ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Орган	Функции
Ротовая полость-	1. Опробование пищи. 2. Механическое измельчение пищи зубами. 3. Смачивание и обезвреживание пищи слюной. 4. Переваривание углеводов
Пищевод	Проведение пищи
Желудок	Слизистая оболочка, желудочный сок ($\text{pH} < 5$)
12-типерстная кишка	Продолжение переваривания белков, переваривание жиров
Печень	1. Вырабатывает желчь: • стимулирующую работу поджелудочной железы; • эмульгирующую жиры; • задерживающую гнилостные процессы. 2. Барьерная роль — задержка вредных веществ. 3. Обеспечивает синтез органических веществ. 4. Запасающая — запас глюкозы в виде гликогена

Орган	Функции
Желчный пузырь	Хранение и выделение желчи
Поджелудочная железа	Вырабатывает пищеварительные ферменты и инсулин
Тонкий кишечник	1. Всасывание аминокислот. 2. Всасывание жирных кислот
Толстый кишечник	1. Всасывание воды. 2. Расщепление клетчатки микроорганизмами. 3. Выработка витаминов К, В микроорганизмами. 4. Разрушение непереваренных остатков пищи. 5. Формирование каловых масс и удаление их из организма

ВЫДЕЛЕНИЕ

Значение выделения	Пути выделения продуктов обмена
1. Удаление из организма продуктов жизнедеятельности, избытка солей и воды. 2. Поддержание постоянства состава внутренней среды	1. Легкие (CO_2 , пары воды). 2. Кожа (избыток солей, воды). 3. Почки (вода, мочевины, соли). 4. Кишечник (конечные твердые продукты обмена)

Органы мочевыделительной системы

Орган	Функция
Почки	1. Фильтрация крови, удаление продуктов обмена белков (в т. ч. мочевины). 2. Поддержание постоянства внутренней среды организма, осмотического давления. 3. Регуляция водно-солевого обмена.
Мочеточники	Отток мочи от почек в мочевой пузырь
Мочевой пузырь	1. Сбор мочи. 2. Выведение мочи через мочеиспускательный канал
Мочеиспускательный канал	Выведение мочи

ФУНКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Белки	Углеводы	Жиры
1. Строительная. 2. Энергетическая (1 г — 17,2 кДж). 3. Запасающая. 4. Защитная. 5. Транспортная. 6. Двигательная. 7. Каталитическая. 8. Сигнальная	1. Строительная. 2. Энергетическая (1 г — 17,2 кДж). 3. Запасающая (глюкоза гликоген)	1. Строительная. 2. Энергетическая (1 г — 39,1 кДж). 3. Запасающая. 4. Терморегуляционная. 5. Источник воды (1 г — 1,1 г H_2O)

РОЛЬ ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ

Вода	Минеральные соли
1. Растворитель веществ. 2. Среда химических реакций. 3. Терморегулятор.	1. Входят в состав тканей. 2. Участвуют в свертывании крови (Ca^{+2}). 3. Принимают участие в образовании и проведении нервных импульсов (Na^+ , K^+). 4. Обеспечивают сокращение мышц

ФУНКЦИИ КОЖИ

1. Защитная (эпидермис, меланин).
2. Терморегуляционная (потовые железы, кровеносные сосуды).
3. Выделительная (потовые, сальные железы).
4. Рецепторная (нервные окончания).
5. Принимает участие в обменных процессах (витамин D под влиянием УФ-лучей)

ЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ ЧУВСТВ

1. Воспринимают изменения внешней среды.
2. Обеспечивают ориентацию организма в окружающей среде.
3. Отвечают за возникновение ощущений, различение раздражителей.
4. Обеспечивают участие человека в трудовой деятельности.
5. Обеспечивают передачу опыта, обучение, эстетическое воспитание человека

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

ПУТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ

Активный	Пассивный	Избегание
Регулируют процессы жизнедеятельности в зависимости от смены условий среды	Процессы жизнедеятельности организмов подчиняются смене условий среды	Неблагоприятных смен условий среды
Повышается стойкость к неблагоприятным условиям среды	Снижается уровень обмена веществ	На неблагоприятные периоды приходится фаза покоя (куколка у насекомых)
Температура тела птиц, млекопитающих постоянна	Температура тела понижается у холоднокровных животных, снижается уровень обмена веществ	Миграция, кочевки птиц, насекомых, рыб

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОСФЕРЫ

Биосфера — геологическая оболочка, населенная живыми организмами

Оболочки Земли

Литосфера	Твердая оболочка Земли
Гидросфера	Водная оболочка (море, океаны, озера максимальная глубина — 11 км, средняя — 3,5 км)
Атмосфера	Газовая оболочка (высота 100 км): • тропосфера — высота до 15 км, облака • стратосфера — высота до 50 км (северное сияние, озоновый слой — 45 км) • ионосфера — высота более 50 км (атомарные ионы, свободные электроны)

ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

Живое вещество — совокупность организмов нашей планеты

Газовая	• зеленые растения → фотосинтез → кислород • дыхание (аэробы + $O_2 \rightarrow CO_2$, анаэробы) • бактерии (используют $N_2 \rightarrow$ органические вещества)
Окислительно-восстановительная	использование энергии химических реакций (фотосинтез, дыхание, хемосинтез).
Концентрационная	накопление в живом веществе химических элементов: С, N, H, Ca, Si, I, Mg, Mn, P • осадочные породы • меловые отложения • известняк • сера • нефть.
Биохимическая	процессы питания, дыхания, размножения живых организмов, их рост и перемещение по планете.
Биогеохимическая	деятельность человека — использование природных ресурсов для нужд сельского хозяйства, транспорта, промышленности.

СВОЙСТВА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

1. Способность к самовоспроизведению.
2. Давление жизни — способность максимально плотно занимать экологическую нишу:
слон — 30 км,
пчела — 200 м
хлорелла — ее размер
3. Напор жизни — борьба организмов за площадь, пищу, воздух, воду.
Биомасса составляет 0,01% массы всей биосферы.
Самые устойчивые биогеоценозы — лес, почва, мировой океан.

1. Биомасса суши	Увеличивается от полюсов к экватору; в тундре 500 видов растений; в тропиках — 8000 видов; число животных растет к экватору
2. Биомасса почвы	Основа почвы — гумус (от 10 см до 2 м); толщина слоя почвы растет от полюса к экватору
3. Биомасса океана	2/3 поверхности Земли; фотосинтез до 100 м; живые организмы — планктон; бентос

Английский язык

ЧАСТИ РЕЧИ

ИМЯ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ (THE NOUN)

Общая характеристика имен существительных

Имена существительные обозначают названия предметов и веществ, живых существ, явлений и абстрактных понятий.

Функции имени существительного в предложении

1. Подлежащее или дополнение	The girl put the book on the desk.
2. Определение	I want to go to the village cinema with my friend.
3. Именная часть составного сказуемого	Boris is my brother, he is a pupil .
4. обстоятельство: а) с предлогом; б) без предлога	Let's go to the Black Sea with my parents. Wait a minute , please.

Число (The Category of Number)

Нарицательные имена существительные делятся на **исчисляемые** (Countable Nouns) и **неисчисляемые** (Uncountable Nouns). Исчисляемые имена существительные в английском языке употребляются в единственном и множественном числе. Множественное число имени существительного образуется присоединением к форме единственного числа окончаний *-s*, *-es*.

Образование множественного числа имен существительных (the Plural) и правописание их окончаний

-s	shop — shops; day — days
-es	после <i>y</i> с предыдущим согласным, при этом <i>y</i> изменяется на <i>i</i> : country — countries
	после <i>o</i> : tomato — tomatoes; искл.: piano — pianos; photo — photos
	после <i>-s</i> , <i>-ss</i> , <i>-ch</i> , <i>-sh</i> , <i>-tch</i> , <i>-x</i> , <i>-z</i> : box — boxes; dress — dresses; wish — wishes; bench — benches
-es	после <i>-f</i> , <i>-fe</i> . В некоторых случаях <i>-f</i> , <i>-fe</i> изменяется на <i>v</i> : wife — wives; life — lives; shelf — shelves; wolf — wolves; thief — thieves; calf — calves; knife — knives; half — halves; leaf — leaves; loaf — loaves. (Все другие имена существительные на <i>-f</i> , <i>-fe</i> — по общему правилу: safe — safes; roof — roofs)

Неисчисляемые имена существительные

Употребляются в английском языке только в форме единственного числа	friendship, peace, money, ink, sugar, weather, advice, business, hair, information, knowledge, news, progress	The weather is wonderful today. This information is very important.
Имена существительные, имеющие форму единственного числа, которая согласуется с глаголом в форме множественного числа	people, cattle, police, the poor, the rich, the wounded	Are there many police in the streets? There were many wounded in the last battle.

Падеж (The Case)

Имя существительное имеет два падежа: **общий** (the Common Case) (он не имеет специальных падежных окончаний) и **притяжательный** (the Possessive Case). Как правило, только имена существительные, которые означают названия людей и животных, могут иметь форму притяжательного падежа

Образование форм притяжательного падежа

Единственное число	Множественное число
Добавляется окончание <i>'s</i> к форме общего падежа в единственном числе: my brother's book	Добавляется на письме только апостроф (') после окончания во множественном числе <i>-s</i> или <i>-es</i> : my brothers' books
К именам существительным, которые оканчиваются на <i>-s</i> , <i>-ss</i> , <i>-x</i> , добавляется только апостроф ('): Marx' life	Имена существительные, которые образуют множественное число другим способом (child — children, man — men), имеют окончание <i>'s</i> : children's books

Выражение падежных отношений с помощью предлогов

Падежи	В русском языке	В английском языке
Именительный	Кто? Что? Друг	His friend often watches TV.
Родительный	Кого? Чего? Друга	of The mother of my friend is in the kitchen. from We have received a parcel from our friend.
Дательный	Кому? Чему? Другу	to She sometimes gives the computer to her friend.
Винительный	Кого? Что? Друга	They saw their friend at the cinema.
Творительный	Кем? Чем? Другом	by This letter is written by my friend.
Предложный	О ком? О чем? О друге	of He always thinks of his friend.

Род (The Gender)

В английском языке нет грамматической формы рода.

Определение рода имен существительных в местоименных соответствиях

1. Имена существительные, которые обозначают неодушевленные предметы и животных, заменяются местоимением <i>it</i> . <i>Примечание:</i> иногда названия животных заменяются местоимениями <i>he</i> или <i>she</i> (в сказках, клички домашних животных). Слово <i>baby</i> (младенец) заменяется местоимением <i>it</i>	table — он book — она window — оно I have a cat. Her name is Pussy.
2. Имена существительные, которые обозначают лица мужского пола, заменяются местоимением <i>he</i> — он	a boy a man a father } he
3. Имена существительные, которые обозначают лиц женского пола, заменяются местоимением <i>she</i> — она. <i>Примечание:</i> слова <i>ship</i> , <i>boat</i> , названия стран заменяются местоимениями женского рода <i>she</i> (<i>her</i>)	a girl a woman a mother } she Where is our ship? — She isn't at the seaport. Russia sent her deligation to the conference.

Артикль (The Article)

Артикль — это служебная часть речи, которая употребляется при именах существительных. В английском языке есть два артикля: **неопределенный** (the indefinite article) — *a*, *an* и **определенный** (the definite article) — *the*.

A употребляется перед словами, которые начинаются с согласного: *a ball*, *a map*. *An* — перед словами, которые начинаются с гласного: *an egg*, *an apple*

Употребление неопределенного артикля *a (an)*

1. С именем существительным, которое является частью составного именного сказуемого	My father is an engineer.
2. После оборота <i>there is (there was, there will be)</i>	There is a big lamp on the table.
3. В восклицательных предложениях	What a big apple you've got!
4. После <i>such</i>	It is such a funny story! Tom is such a nice boy!
5. С именем существительным-приложением	Petrov, a ninth-form pupil, is our best sportsman.
6. В значении числительного <i>one</i> (один) с именами существительными, которые обозначают время, расстояние, вес	He'll be back in a minute. She has English twice a week. The oranges cost fourteen roubles a kilogram.
7. Перед числительными <i>dozen, hundred, thousand, million</i>	There was about a thousand flowers there.
8. В устойчивых выражениях	as a rule, to be in a hurry, to be at a loss, It's a pity..., It's a shame..., not a word
9. В сочетании с глаголами <i>to have, to take, to give</i>	to have a good time; to have a bath; to give a hand

Употребление артикля с именами собственными

Артикль не употребляется

1. С именами существительными — фамилиями людей, именами собственными, кличками животных. <i>Примечание:</i> если перед фамилией во множественном числе стоит определенный артикль, это означает, что речь идет о всех членах семьи	Victor, Natasha, Kovalev, Pussy, Spot the Simonovs — Симоновы the Greens — Грины
2. С названиями континентов и стран	Europe — Европа South Africa — Южная Африка North America — Северная Америка Asia — Азия Central Asia — Центральная Азия Siberia — Сибирь Japan — Япония
3. С названиями городов, сёл. <i>Примечание:</i> название столицы Нидерландов употребляется с определенным артиклем	London — Лондон Washington — Вашингтон the Hague — Гаага
4. С названиями улиц и площадей	Mayakovsky Street — улица Маяковского Trafalgar Square — Трафальгарская площадь
5. В устойчивых выражениях	at home, at work, at night, by day, by sea, by train, by mistake, by heart, on sale, to go to school, in prison, in church

С определенным артиклем *the* употребляются

1. Названия рек, морей, озер, океанов, пустынь и горных хребтов <i>Примечание:</i> Lake Baikal — озеро Байкал употребляется без артикля <i>Примечание:</i> Elbrus — Эльбрус Ararat — Арарат Ceylon — остров Цейлон употребляются без артикля	the Mississippi — Миссисипи the Volga — Волга the English Channel — пролив Ла-Манш the Sahara — Сахара the Bermudas — Бермудские острова the Black Sea — Черное море the Baltic Sea — Балтийское море the Arctic Ocean — Северный Ледовитый океан the Atlantic Ocean — Атлантический океан the Indian Ocean — Индийский океан the Pacific Ocean — Тихий океан the Crimea — Крым the Caucasus — Кавказ the Pamirs — Памир
2. Названия стран, состоящие из общего названия и определяемого слова, которое стоит перед ним	The United States of America — Соединенные Штаты Америки The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland — Объединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
3. Названия газет, журналов	“The Times” “The Canadian Tribune”
4. Предметы и понятия, единственные в своем роде	the earth, the sun, the moon, the sky, the world, the ground, the air
5. Устойчивые выражения	in the morning, in the evening, in the afternoon
6. Названия частей света	the South, the North the East, the West

Употребление артикля перед именами нарицательными

Артикль не употребляется

1. С исчисляемым именем существительным, если оно является обращением	Children, be quiet! Sit still, girls!
2. Со словами <i>father, mother, uncle, aunt</i>	Mother wants to help her.
3. С названиями дней недели, месяцев и времен года	We'll see you on Sunday. He'll be 18 in May. Spring comes after winter.
4. С именами существительными, которые обозначают прием пищи	breakfast, dinner, lunch, supper Have you had lunch?
5. Если перед именем существительным стоит притяжательное, указательное, вопросительное местоимение или неопределенные местоимения <i>some, any, no, each, every</i>	my mother, her toy, his bag, our room, their parents, your name, this book, that building, some boys, no boxes, every week
6. Если после имени существительного стоит количественное числительное в значении порядкового	page two — вторая страница lesson five — пятый урок
7. С именами существительными, которые нельзя сосчитать и которые употребляются в общем значении (без ограничительного значения)	milk — молоко sugar — сахар salt — соль butter — масло

Определенный артикль *the* употребляется, когда перед именем существительным стоит

1. Порядковое числительное	He was the first to come to our party.
2. Имя прилагательное в превосходной степени сравнения	This is the longest way to the forest.
3. Одно из прилагательных: <i>last, following, next, same, very, only</i> <i>Примечание:</i> имена существительные с прилагательными <i>next, last</i> употребляются без артикля в словосочетаниях	Copy the following words. He made the same mistake again. next door, next week, next summer, next month, next year, next Sunday, last week, last month, last year, last Monday

ИМЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ (THE ADJECTIVE)

Имена прилагательные обозначают качества или свойства предметов. В предложении являются определением.

Степени сравнения имен прилагательных (The Degrees of Comparison of Adjectives)

В английском языке качественные имена прилагательные имеют **степени сравнения**: положительную степень (the Positive degree), сравнительную степень (the Comparative degree) и превосходную степень (the Superlative degree).

Виды имен прилагательных и образование степеней сравнения

Виды имен прилагательных	Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
Односложные	long big hot	longer bigger hotter	the longest the biggest the hottest
Двусложные: а) которые заканчиваются на <i>-y, -er, -le, -ow</i> ; б) с ударением на втором слоге	easy clever simple narrow polite severe	easier cleverer simpler narrower politer severer	the easiest the cleverest the simplest the narrowest the politest the severest
Многосложные	beautiful important	more beautiful more important	the most beautiful the most important
<i>Исключения</i>	good (хороший) bad (плохой) little (маленький) much, many (много) far (далекий)	better (лучший) worse (худший) less (меньший) more (больший) further, farther (более далекий)	the best (наилучший) the worst (наихудший) the least (наименьший) the most (наибольший) the furthest, farthest (наиболее далекий)

Правописание степеней сравнения прилагательных

1. Если прилагательное заканчивается на букву <i>y</i> с предыдущим согласным, то при добавлении <i>-er, -est</i> <i>y</i> изменяется на <i>i</i>	lazy — lazier — the laziest
2. В односложных именах прилагательных при добавлении <i>-er, -est</i> конечный согласный удваивается, если перед ним стоит краткий ударный гласный	big — bigger — the biggest
3. Если имя прилагательное заканчивается на <i>e</i> , то при добавлении <i>-er, -est</i> эта буква выпадает	nice — nicer — the nicest

Сравнительные конструкции

as +	Имя прилагательное	+ as	<i>Такой же</i> + имя прилагательное + как и...	This girl is as tall as that one. — Эта девушка такая же высокая, как и та.
twice as +		+ as	<i>Вдвое</i> + имя прилагательное в сравнительной степени + <i>чем</i>	This medicine is twice as effective as that one. — Это лекарство вдвое эффективнее, чем то.
as +		+ as possible	<i>Как можно</i> + имя прилагательное в сравнительной степени	The translation of this book must be as good as possible. — Перевод этой книги должен быть как можно лучше.
not so +		+ as	<i>Не такой</i> + имя прилагательное + <i>как</i>	This way is not so long as the way along that street. — Этот путь не такой длинный, как на той улице.
the +		+ the + имя прилагательное	<i>Чем</i> + имя прилагательное в сравнительной степени, <i>тем</i> + имя прилагательное в сравнительной степени	The higher they rise, the thinner the air becomes. — Чем выше они поднимаются, тем разреженнее становится воздух.

НАРЕЧИЕ (THE ADVERB)

Общая характеристика наречий

Наречие — это часть речи, которая указывает на признак действия (состояния) или качества, например время, место, обстоятельства действия, степень состояния или качества.

Формы наречий

Простые (корневые)	here/there now late	тут, там, туда, сейчас, теперь, поздно	very soon	очень скоро, вскоре
Производные (с суффиксами и приставками)	badly slowly	плохо, медленно	quickly	быстро
Сложные	somewhere anywhere	где-нибудь, куда-нибудь	nowhere	нигде, никуда
Составные (из двух корней или слов)	till now	до этого времени, до сих пор	since then	с тех пор

Типы наречий

Способа действия	badly, well, slowly, quickly
Времени	today, yesterday, soon, now, late, then, when, since, before
Частоты и повторяемости	often, never, ever, always, sometimes
Места	here, there, above, downstairs, outside, where
Степени	little, much, quite, very, too

Образование наречий

От имен прилагательных и имен существительных с помощью суффикса *-ly*, при этом конечный гласный *-y* меняется на *-i*

day — daily (день — ежедневно)
happy — happily (счастливый — счастливо)

Некоторые наречия (*far, friendly, fast, loud, long, little, late, much, daily, weekly, monthly, early, straight*) совпадают с формой имен прилагательных. Они отличаются от них только функцией, которую выполняют в предложении. Наречия относятся к глаголу, а прилагательные — к имени существительному

We went home fast. — Мы пошли домой быстро.
I don't like fast food. — Я не люблю еду быстрого приготовления.

Степени сравнения наречий

Наречия способа действия, меры, частоты имеют **степени сравнения**, которые образуются так же, как степени сравнения имен прилагательных, и могут быть **простыми** и **составными**.

Простые формы степеней сравнения

Простые формы степеней сравнения образуются прибавлением к основной форме наречий в сравнительной степени окончания *-er*, а в превосходной — *-est*.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
quickly early	quicker earlier	the quickest the earliest

Составные формы степеней сравнения наречий

Составные формы сравнительной степени образуются при помощи слова *more* (больше), превосходной степени — *most* (наиболее).

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
attentively	more attentively	the most attentively

Образование степеней сравнения наречий от другого корня

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
badly — плохо well — хорошо little — мало much, many — много far — далеко	worse — хуже better — лучше less — меньше more — больше farther, further — дальше	the worst — хуже всего the best — лучше всего the least — меньше всего the most — больше всего the farthest, furthest — дальше всего

ИМЯ ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ (THE NUMERAL)

Виды имен числительных

Имена числительные делятся на **количественные** (Cardinal Numerals) и **порядковые** (Ordinal Numerals).

Количественные числительные

1 one	11 eleven	21 twenty-one	90 ninety
2 two	12 twelve	30 thirty	100 a (one) hundred
3 three	13 thirteen	33 thirty-three	101 one hundred and one
4 four	14 fourteen	40 forty	102 one hundred and two
5 five	15 fifteen	44 forty-four	200 two hundred
6 six	16 sixteen	50 fifty	1,000 a (one) thousand
7 seven	17 seventeen	60 sixty	1,000,000 a (one) million

8 eight	18 eighteen	65 sixty-five	1,000,000,000 a (one) milliard (BE)
9 nine	19 nineteen	70 seventy	1,000,000,000,000 a (one) billion (AE)
10 ten	20 twenty	80 eighty	2,045,328 two million forty-five thousand three hundred and twenty-eight

Порядковые числительные

1st	first	11th	eleventh	25th	twenty-fifth
2nd	second	12th	twelfth	30th	thirtieth
3rd	third	13th	thirteenth	33rd	thirty-third
4th	fourth	14th	fourteenth	40th	fortieth
5th	fifth	15th	fifteenth	50th	fiftieth
6th	sixth	16th	sixteenth	60th	sixtieth
7th	seventh	17th	seventeenth	70th	seventieth
8th	eighth	18th	eighteenth	80th	eightieth
9th	ninth	19th	nineteenth	90th	ninetieth
10th	tenth	20th	twentieth	100th	one hundredth

МЕСТОИМЕНИЕ (THE PRONOUN)

Местоимение — это часть речи, которая указывает на предмет и его качество. Употребляется вместо существительного, прилагательного или числительного.

Типы местоимений

Личные	I, you, he, she, it, we, you, they
Притяжательные	my, your, his, her, its, our, your, their, mine, yours, his, hers, its, ours, theirs
Неопределенные	some, any, each, every, other, another, one, much, many, few, little, no, none, all, either, neither
Отрицательные	no, nobody, none, nothing
Возвратные	myself, yourself, himself, herself, itself, ourselves, yourselves, themselves
Указательные	this (these), that (those), same, such
Вопросительные	who, whom, whose, what, which
Соединительные	who, whom, whose, which what, that
Взаимные	each other, one another

Личные местоимения (Personal Pronouns)

Личные местоимения имеют два падежа: именительный и объектный. Местоимение *it* употребляется вместо названий животных.

The puppy is in the box. It is sleeping. — Щенок в коробке. Он спит.

Лицо	Единственное число		Множественное число	
1-е	I — я	I play with a ball.	we — мы	We play with a ball.
2-е	you — ты	You play with a ball.	you — вы	You play with a ball.
3-е	he — он she — она it — он, она, оно <i>Примечание:</i> иногда названия животных заменяются местоимениями <i>he</i> или <i>she</i> (в сказках, названия домашних животных). Слово <i>baby</i> (младенец) заменяется местоимением <i>it</i>	He plays with a ball. She plays with a ball. It plays with a ball. I have a dog. His name is Spork.	they — они	They play with a ball.

Формы личных местоимений

Именительный падеж	Объектный падеж
I — я	me — меня, мне
you — ты	you — тебя, тебе
he — он	him — его, ему
she — она	her — ее, ей
it — оно (он, она)	it — его, ему, ее, ей
we — мы	us — нас, нам
you — вы	you — вас, вам
they — они	them — их, им

Притяжательные местоимения (Possessive Pronouns)

Притяжательные местоимения имеют две формы: **зависимую** (conjoint), которая употребляется лишь как определение к существительному, и **независимую** (absolute), которая употребляется без имени существительного, самостоятельно.

Зависимая форма	Независимая форма
my — мой, моя, мое, мои	mine — мой, моя, мое, мои
your — твой, твоя, твое	yours — твои
his — его	his — его
her — ее	hers — ее
its — его, ее	its — его, ее
our — наш, наша, наше	ours — наши
your — ваш, ваша, ваше	yours — ваши
their — их	theirs — их

Отрицательные местоимения (Negative Pronouns)

Отрицательные местоимения указывают на отсутствие чего-нибудь и являются одним из способов выражения отрицания в предложении. В английском языке два отрицания в одном предложении не употребляются.

1) <i>no</i> употребляется: а) в роли определения перед исчисляемыми именами существительными (артикл при наличии <i>no</i> не употребляется); б) <i>no</i> может быть определением к существительному-подлежащему	There is no cup on the table. No doctor could help her.
2) а) <i>nobody</i> , <i>no one</i> — касается лиц; б) <i>nothing</i> — касается неодушевленных предметов	He found nobody in the classroom. He found nothing in his bag.
3) <i>neither</i> является отрицательной формой <i>either</i> , употребляется как местоимение-существительное и местоимение-прилагательное	Do you like milk or tea? — I like neither.
4) а) <i>none</i> — может заменять исчисляемые и неисчисляемые имена существительные; б) <i>none</i> — употребляется в оборотах <i>none of us</i> , <i>none of you</i> , <i>none of them</i>	Is there a shop in your street? — No, there is none. None of them did their homework.

Возвратные местоимения (Reflexive Pronouns)

Лицо	Единственное число		Множественное число		Неопределенно-личная форма
1-е	myself — сам, сама	I prefer to do it myself.	ourselves — сами	We prefer to do it ourselves.	oneself
2-е	yourself — сам, сама	You can do it yourself.	yourselves — сами	You can do it yourselves.	oneself
3-е	himself — сам herself — сама itself — сам, сама, само	He can do it himself. The dog plays with a ball itself.	themselves — сами	They can do it themselves.	

Указательные местоимения (Demonstrative Pronouns)

1. Местоимения *this, these* указывают на предмет, находящийся рядом с говорящим

<i>this</i> — этот, эта, это	this book, this pencil, this towel	<i>these</i> — эти	these books, these pencils, these towels

2. Местоимения *that, those* указывают на предмет, находящийся на расстоянии от говорящего

<i>that</i> — тот, та, то	that book, that pencil, that towel	<i>those</i> — те	those books, those pencils, those towels

3. Местоимение *such*

<i>such</i> — такой	such an interesting book	<i>such</i> — таково	Such was the case.

Вопросительные местоимения (Interrogative Pronouns)

В английском языке вопросительные местоимения неизменны, употребляются для образования специальных вопросов

What? Which? Who? Whom? Whose?
What is your name?
Who is absent?
Whose book is it?

Исключение

Who имеет форму именительного падежа *who* и объектного — *whom*

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Основные формы глагола (The Main Forms of Verbs)

Личные формы глагола (Finite Forms)

Личные формы выражают лицо и число, имеют формы способа действия, времени и состояния, выполняют в предложении роль сказуемого и всегда употребляются вместе с подлежащим, с которым они согласуются в лице и числе.

He lives in Russia.
What is she looking for?
Our father knows English well.

Неличные формы (Non-Finite Forms)

Неличные формы глагола не имеют показателей лица, числа и наклонения; выражают только время и залог; никогда не бывают в предложении сказуемым

Инфинитив (The Infinitive)	Деепричастие (The Participle)	Герундий (The Gerund)
What are you going <i>to do</i> after classes?	When he came home he found the door <i>opened</i> .	<i>Jumping</i> is my favourite kind of sport.

Правильные и неправильные глаголы

Глаголы по способу образования форм прошедшего неопределенного времени (Past Simple (Indefinite) Tense) и деепричастия прошедшего времени (Past Participle) делятся на **правильные** (Regular Verbs) и **неправильные** (Irregular Verbs).

В Past Simple (Indefinite) и Past Participle правильные глаголы образуют вторую и третью формы прибавлением к инфинитиву окончания *-ed*.

Правильные глаголы

Infinitive	Past Simple (Indefinite)	Participle II
to translate to play to try	translated played tried	translated played tried

Правописание окончаний правильных глаголов

1. Глаголы, которые в инфинитиве оканчиваются на <i>-e</i> , утрачивают ее перед окончанием <i>-ed</i>	to like — liked
2. В глаголах, которые в инфинитиве оканчиваются на <i>-y</i> с предшествующей согласной, <i>-y</i> меняется на <i>-i</i>	to try — tried

Неправильные глаголы

Неправильные глаголы образуют формы прошедшего неопределенного времени (Past Simple (Indefinite) Tense) и деепричастия прошедшего времени (Past Participle) по-разному. Эти формы необходимо запомнить (см. таблицу неправильных глаголов).

Infinitive	Past Simple (Infinitive)	Participle II
to do to go to see	did went saw	done gone seen

Классификация глаголов (Classification of Verbs)

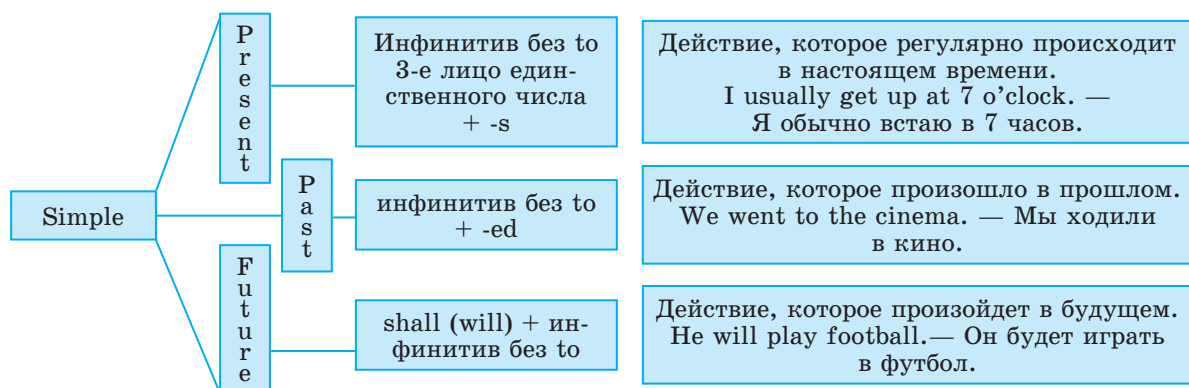
Смысловые глаголы (Notional)	Полувспомогательные глаголы (Semiauxiliary)	Вспомогательные глаголы (Auxiliary)	Недостаточные (модальные) глаголы (Defective)
He works much. — Он много работает. I wrote a letter yesterday. — Вчера я написал письмо.	1. Глагол-связка to be, to become, to seem, to remain, to feel, to grow: It was a fine day. — Был чудесный день. She got angry. — Она рассердилась. 2. Часть составного глагольного сказуемого. I can speak English. — Я умею говорить по-английски. They were to start at 8 o'clock. — Они должны были отправиться в 8 часов.	I don't know him. — Я его не знаю. He has travelled much. — Он много путешествовал.	can, may, must, should, ought to, to have to, to be to: He can play football. — Он умеет играть в футбол. May I go out? — Можно мне выйти? She must get there before five. — Она должна попасть туда до пяти часов. They have to go now. — Им уже надо уходить. We are to do our homework. — Нам надо делать домашнее задание.

Личные формы глагола

Понятие о неопределенных временах

Времена группы Simple (Indefinite) употребляются для выражения действий, которые происходят в настоящем, прошедшем или будущем времени, без указания их характера, продолжительности, завершенности, соотнесенности с другим действием

Сводная схема перевода времен группы Simple (Indefinite)



Образование настоящего неопределенного времени (Present Simple (Indefinite) Tense)

Утвердительная форма

1. Утвердительная форма глагола Present Simple (Indefinite) во всех лицах единственного и множественного числа, кроме третьего лица единственного числа, совпадает с формой инфинитива без <i>to</i>	I read You read We read They read
2. В третьем лице единственного числа к форме инфинитива добавляется окончание <i>-s</i> или <i>-es</i>	He reads She reads

Вопросительная форма

1. Вопросительная форма Present Simple (Indefinite) образуется с помощью глагола <i>to do</i> в Present Simple (Indefinite) и инфинитива основного глагола без частицы <i>to</i> . Вспомогательный глагол <i>do (does)</i> ставится перед подлежащим	Do I read? Do you read? Do we read? Do you read? Do they read? Does he (she) read?
2. Вопросительная форма глаголов <i>can, must, may</i> образуется без вспомогательного глагола	May I come in? Can he play football?

Отрицательная форма

Отрицательная форма Present Simple (Indefinite) образуется с помощью глагола <i>to do</i> в Present Simple (Indefinite), отрицательной частицы <i>not</i> и инфинитива основного глагола без частицы <i>to</i>	<table> <tr> <td>I You We They He She</td> <td> </td> </tr> <tr> <td></td> <td>do not write</td> </tr> <tr> <td></td> <td>does not write</td> </tr> </table>	I You We They He She			do not write		does not write
I You We They He She							
	do not write						
	does not write						

В устной речи вместо *do not* употребляются *don't*, вместо *does not* — *doesn't*.

Правописание окончаний правильных глаголов настоящего неопределенного времени

Present Simple (Indefinite)

1. В глаголах, которые оканчиваются на <i>-y</i> с предыдущей согласной, перед окончанием <i>-es</i> буква <i>y</i> меняется на <i>i</i>	to try — tries
2. Если перед <i>-y</i> стоит гласная, то к глаголу добавляется только окончание <i>-s</i>	to play — plays
3. Если глаголы оканчиваются на <i>-s, -sh, -ss, -ch, -tch, -x</i> , то в третьем лице единственного числа к ним добавляется окончание <i>-es</i>	to watch — watches
4. Если глагол оканчивается на <i>-e</i> , то в третьем лице единственного числа к нему добавляется окончание <i>-s</i>	to take — takes

5. Глагол <i>to go</i> имеет в третьем лице единственного числа окончание <i>-es</i>		She He It	} goes for a walk.
6. Глаголы <i>can, must, may</i> во всех лицах единственного и множественного числа имеют одинаковую форму		I He She You We They	
Образование настоящего неопределенного времени (Present Simple (Indefinite) Tense) глагола <i>to be</i>			
Утвердительная форма			
Лицо	Число		
	Единственное	Множественное	
1-е	I am		We are
2-е	You are		You are
3-е	He She } is It }		They are
Вопросительная форма			
Лицо	Число		
	Единственное	Множественное	
1-е	Am I?		Are we?
2-е	Are you?		Are you?
3-е	Is { he she ? it }		Are they?
Отрицательная форма			
Лицо	Число		
	Единственное	Множественное	
1-е	I am not		We are not
2-е	You are not		You are not
3-е	He She } is not It }		They are not
В разговорном языке, как правило, употребляется сокращенная отрицательная форма глагола <i>to be</i> : <i>he is not = he isn't; we are not = we aren't; I am not = I'm not.</i>			
Функции глагола <i>to be</i> в предложении			
Употребляется как		Примеры	
1. Смысловый глагол (имеет значение <i>быть, находиться</i>)		The university is in this street. — Университет находится на этой улице.	
2. Глагол-связка		They will be good engineers. — Они будут хорошими инженерами.	
3. Вспомогательный глагол: а) для образования форм Continuons, Perfect Continuous; б) для образования форм Passive Voice		He is making an experiment. — Он проводит эксперимент. It has been raining since morning. — С утра идет дождь. This book was published last year. — Эта книга была издана в прошлом году.	
4. Модальный глагол, который выражает условленную необходимость выполнения действия		He is to come at 5. — Он должен прийти в 5 часов. The train was to arrive at 11. — Поезд должен был прибыть в 11 часов.	

Оборот *to be going to*

1. Оборот <i>to be going to</i> выражает намерения лица совершить действие в ближайшее время	He is going to do his homework. — Он собирается делать домашнее задание.
2. Оборот <i>to be going to</i> употребляется для выражения действия, которое вероятно может произойти в будущем	She is going to be a teacher. — Она станет учительницей.
3. Оборот <i>to be going to</i> не может употребляться с глаголами <i>to go, to come</i>	
4. Оборот <i>to be going to</i> не может употребляться с некоторыми обстоятельствами времени:	<i>tomorrow</i> — завтра, <i>the day after tomorrow</i> — послезавтра, <i>tomorrow morning</i> — завтра утром, <i>tomorrow evening</i> — завтра вечером, <i>tonight</i> — сегодня вечером, <i>in two days (weeks)</i> — через два дня (две недели), <i>in a month (year)</i> — через месяц (год), <i>next week</i> — на следующей неделе, <i>soon</i> — вскоре

**Образование настоящего неопределенного времени
(Present Simple (Indefinite) Tense) глагола *to have got***

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I have got a ball.	We have got a ball.
2-е	You have got a ball.	You have got a ball.
3-е	He } has got a ball. She } It }	They have got a ball.

Вопросительная форма

Глагол *to have got* образует вопросительную форму как с помощью глагола *to do*, так и без него.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Have I got a ball?	Have we got a ball?
2-е	Have you got a ball?	Have you got a ball?
3-е	Has { he got she got it got } a ball?	Have they got a ball?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I have not got a ball.	We have not got a ball.
2-е	You have not got a ball.	You have not got a ball.
3-е	He } has not got a ball. She } It }	They have not got a ball.

В устной речи вместо *have not* употребляется сокращенная отрицательная форма: *have not* — *haven't*; *has not* — *hasn't*.

Функции глагола *to have got* в предложении

Употребляется как	Примеры
1. Смысловый глагол в значении <i>иметь, владеть</i>	We have a new TV at home. — У нас дома есть новый телевизор.
2. Вспомогательный глагол для образования форм Perfect	They have already passed the examination in Physics. — Они уже сдали экзамен по физике.
3. Модальный глагол, который выражает необходимость в силу обстоятельств	We had to revise the rules. — Мы были вынуждены повторить правила.

**Образование настоящего неопределенного времени
(Present Simple (Indefinite) Tense) глагола *to do***

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I do morning excercises.	We do morning exercises.
2-e	You do morning exercises.	You do morning exercises.
3-e	He She It } does morning exercises.	They do morning exercises.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	Do I do morning exercises?	Do we do morning exercises?
2-e	Do you do morning exercises?	Do you do morning exercises?
3-e	Does { he she it } do morning exercises?	Do they do morning exercises?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I do not do morning exercises.	We do not do morning exercises.
2-e	You do not do morning exercises.	You do not do morning exercises.
3-e	He She It } does not do morning exercises.	They do not do morning exercises.

В устной речи вместо *do not* употребляется *don't*, вместо *does not* — *doesn't*.

Функции глагола *to do* в предложении

1. Смысловый глагол в значении <i>делать, исполнять, производить</i>	Every man must do his duty. — Каждый должен выполнять свои обязанности.
2. Вспомогательный глагол: а) для образования отрицательной и вопросительной формы Present и Past Simple (Indefinite) повелительного наклонения; б) для усиления значения глагола-сказуемого	Do you want to take part in this work? — Вы хотите принять участие в этой работе? Don't be late for the lessons. — Не опаздывайте на уроки. I did tell him about it. — Я же говорил ему об этом.
3. Заместитель смыслового глагола в коротких ответах Present и Past Simple (Indefinite)	Do you know how to use this device? — Yes, I do. Вы знаете, как используется этот прибор? — Да.
4. Для избежания повторения смыслового глагола	He knows this rule as well as you do. — Он знает это правило так же хорошо, как и вы.

Образование прошедшего неопределенного времени (Past Simple (Indefinite) Tense)

Past Simple (Indefinite) в утвердительной форме является простой формой и образуется без вспомогательного глагола

Утвердительная форма неправильных глаголов

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I went home.	We went home.
2-е	You went home.	You went home.
3-е	He She It } went home.	They went home.

Исключение — глагол **to be**:

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I was at home.	We were at home.
2-е	You were at home.	You were at home.
3-е	He She It } was at home.	They were at home.

Вопросительная форма неправильных глаголов

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Did I go home?	Did we go home?
2-е	Did you go home?	Did you go home?
3-е	Did { he she it } go home?	Did they go home?

Исключение — глагол **to be**:

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Was I at home?	Were we at home?
2-е	Were you at home?	Were you at home?
3-е	Was { he she it } at home?	Were they at home?

Отрицательная форма неправильных глаголов

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I did not go home.	We did not go home.
2-е	You did not go home.	You did not go home.
3-е	He She It } did not go home.	They did not go home.

В устной речи вместо *did not* употребляется *didn't*

Исключение — глагол **to be**:

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I was not at home.	We were not at home.
2-е	You were not at home.	You were not at home.
3-е	He She It } was not at home.	They were not at home.

В устной речи вместо *was not* употребляется *wasn't*, вместо *were not* — *weren't*.

Утвердительная форма правильных глаголов

Утвердительная форма Past Simple (Indefinite) правильных глаголов образуется прибавлением окончания *-ed* к инфинитиву без частицы *to*.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I played yesterday.	We played yesterday.
2-е	You played yesterday.	You played yesterday.
3-е	He She It } played yesterday.	They played yesterday.

Вопросительная форма правильных глаголов

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Did I play yesterday?	Did we play yesterday?
2-е	Did you play yesterday?	Did you play yesterday?
3-е	Did {he she it } play yesterday?	Did they play yesterday?

Отрицательная форма правильных глаголов

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I did not play yesterday.	We did not play yesterday.
2-е	You did not play yesterday.	You did not play yesterday.
3-е	He She It } did not play yesterday.	They did not play yesterday.

Образование Future Simple (Indefinite) Tense

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I shall go to school.	We shall go to school.
2-е	You will go to school.	You will go to school.
3-е	He She It } will go to school.	They will go to school.

В современном английском языке вспомогательный глагол *will* может употребляться в первом лице единственного и множественного числа. I shall/will write a letter tomorrow. — Я напишу письмо завтра.

В устной речи вместо *I shall* употребляется *I'll*; *he will* — *he'll*; *she will* — *she'll*; *we shall* — *we'll*; *it will* — *it'll*; *you will* — *you'll*; *they will* — *they'll*.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Shall I go to school?	Shall we go to school?
2-е	Will you go to school?	Will you go to school?
3-е	Will $\left\{ \begin{matrix} \text{he} \\ \text{she} \\ \text{it} \end{matrix} \right\}$ go to school? play?	Will they go to school?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I shall not go to school.	We shall not go to school.
2-е	You will not go to school.	You will not go to school.
3-е	He } will not go to school. She } It will not play.	They will not go to school.

В устной речи вместо *shall not* употребляется *shan't*, вместо *will not* — *won't*.

Образование и употребление будущего неопределенного времени в прошлом (Future-in-the-Past)

Утвердительная форма

Future-in-the-Past выражает действие, которое является будущим, но рассматривается с точки зрения какого-то момента в прошлом.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I should go to school.	We should go to school.
2-е	You would go to school.	You would go to school.
3-е	He } would go to school. She } It	They would go to school.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Should I go to school?	Should we go to school?
2-е	Would you go to school?	Would you go to school?
3-е	Would $\left\{ \begin{matrix} \text{he} \\ \text{she} \\ \text{it} \end{matrix} \right\}$ go to school?	Would they go to school?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I should not go to school.	We should not go to school.
2-е	You would not go to school.	You would not go to school.
3-е	He } would not go to school. She } It	They would not go to school.

В устной речи вместо *should not* употребляется *shouldn't*, вместо *would not* — *wouldn't*.

Длительные времена (Continuous Tenses)

Continuous Tenses образуются посредством вспомогательного глагола *to be* в соответствующей временной форме и деепричастия настоящего времени (Present Participle) основного глагола. Present Participle образуется добавлением окончания *-ing* к инфинитиву глагола без частицы *to* (*to read* — *reading*).

Present Continuous употребляется для выражения действия как процесса, который происходит в момент речи или в настоящий период времени. Наличие слов, которые указывают непосредственно на момент речи (*now* — сейчас, *at this moment* — в данный момент), обязательно.

В Present Continuous не употребляются глаголы *to see, to hear, to know, to feel, to like, to want, to understand*.

Образование настоящего длительного времени (Present Continuous Tense)

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I am sitting.	We are sitting.
2-е	You are sitting.	You are sitting.
3-е	He She It } is sitting.	They are sitting.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Am I sitting?	Are we sitting?
2-е	Are you sitting?	Are you sitting?
3-е	Is { he she it } sitting?	Are they sitting?

В кратких ответах после *yes* или *no* употребляется только вспомогательный глагол.
Is he sitting? — Yes, he is. (No, he is not.)
Are they sitting? — Yes, they are. (No, they are not.)

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I am not sitting.	We are not sitting.
2-е	You are not sitting.	You are not sitting.
3-е	He She It } is not sitting.	They are not sitting.

Образование и употребление прошедшего длительного времени (Past Continuous Tense)

Past Continuous употребляется для выражения действия, которое происходило в определенный период, момент времени в прошлом. Этот момент определяется обстоятельственными словами *at 6 o'clock yesterday* — вчера в 6 часов вечера, *at that moment* — в тот момент или придаточным предложением с глаголом-сказуемым в Past Simple (Indefinite).

I was reading at that moment. — Я читал в тот момент.

We were playing chess when our mother came. — Мы играли в шахматы, когда пришла наша мама.

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I was sitting.	We were sitting.
2-e	You were sitting.	You were sitting.
3-e	He } She } It } was sitting.	They were sitting.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	Was I sitting?	Were we sitting?
2-e	Were you sitting?	Were you sitting?
3-e	Was { he she it } sitting?	Were they sitting?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I was not sitting.	We were not sitting.
2-e	You were not sitting.	You were not sitting.
3-e	He } She } It } was not sitting.	They were not sitting.

В устной речи вместо *was not* употребляется *wasn't*, вместо *were not* — *weren't*.

Совершенные времена (Perfect Tenses)

Present Perfect образуется с помощью вспомогательного глагола *to have* и деепричастия прошедшего времени (Past Participle) основного глагола. Past Participle правильных глаголов совпадает с формой Past Simple (Indefinite).

Present Perfect выражает наличие какого-то результата действия, которое уже произошло в течение предыдущего периода до момента речи, и связь его с данным моментом. Эту связь обозначают: *often* — часто, *seldom* — редко, *never* — никогда, *just* — только что, *already* — уже, *always* — всегда, *yet* — все еще.

Past Participle неправильных глаголов надо запомнить (см. таблицу неправильных глаголов).

Образование настоящего совершенного времени (Present Perfect Tense)

Past Simple (Indefinite)	Past Participle
wanted	wanted
played	played

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I have opened the window.	We have opened the window.
2-e	You have opened the window.	You have opened the window.
3-e	He } She } It } has opened the window.	They have opened the window.

В устной речи вместо *I have opened* употребляется *I've opened*; *you have opened* — *you've opened*; *he has opened* — *he's opened*; *she has opened* — *she's opened*; *it has opened* — *it's opened*; *they have opened* — *they've opened*.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Have I opened the window?	Have we opened the window?
2-е	Have you opened the window?	Have you opened the window?
3-е	Has $\left\{ \begin{array}{l} \text{he} \\ \text{she} \\ \text{it} \end{array} \right\}$ opened the window?	Have they opened the window?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I have not opened the window.	We have not opened the window.
2-е	You have not opened the window.	You have not opened the window.
3-е	He $\left\{ \begin{array}{l} \text{She} \\ \text{It} \end{array} \right\}$ has not opened the window.	They have not opened the window.

В устной речи вместо *have not* употребляется *haven't*, вместо *has not* — *hasn't*.

Образование и употребление прошедшего совершенного времени (Past Perfect Tense)

Past Perfect образуется с помощью вспомогательного глагола *to have* в Past Simple (Indefinite) — *had* — и Past Participle основного глагола.

Past Perfect употребляется для выражения действия, которое уже произошло до определенного момента или другого действия в прошлом. Этот момент обозначается такими обстоятельными словами: *by Monday* — до понедельника; *by 3 o'clock* — до 3 часов; *by that time* — до того времени; *by the first of May* — до первого мая и т. д.

She had finished her work by 5 o'clock. — Она закончила работу до 5 часов.

I had not done the exercise when my father came in. — Я еще не выполнил упражнение, когда вошел мой отец.

Утвердительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I had opened the window.	We had opened the window.
2-е	You had opened the window.	You had opened the window.
3-е	He $\left\{ \begin{array}{l} \text{She} \\ \text{It} \end{array} \right\}$ had opened the window.	They had opened the window.

Вопросительная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	Had I opened the window?	Had we opened the window?
2-е	Had you opened the window?	Had you opened the window?
3-е	Had $\left\{ \begin{array}{l} \text{he} \\ \text{she} \\ \text{it} \end{array} \right\}$ opened the window?	Had they opened the window?

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I had not opened the window.	We had not opened the window.
2-е	You had not opened the window.	You had not opened the window.
3-е	He She It } had not opened the window.	They had not opened the window.

В устной речи вместо *had not* употребляется *hadn't*.

Залог (Voice)

Типы залогов

Английский глагол имеет две формы залога: действительный (The Active Voice) и страдательный (The Passive Voice).

Действительный залог (The Active Voice)	Страдательный залог (The Passive Voice)
Глагол обозначает действие, которое выполняет предмет. He wrote the letter yesterday. — Он написал вчера письмо	Глагол обозначает действие, которое направлено на предмет. The letter was written by me yesterday. — Письмо было написано мною вчера.

Образование форм страдательного залога
(The Passive Voice)

Если подлежащее обозначает предмет или лицо, на которые направлено действие другого предмета или лица, то глагол-сказуемое ставится в форме страдательного залога.

Предложения с глаголом-сказуемым в форме страдательного залога употребляются в английском языке тогда, когда интерес для собеседников представляет лицо или предмет, на которые направлено действие, а не сам исполнитель действия, как в предложениях с глаголом в форме действительного залога. Времена страдательного залога имеют в основном те же значения, что и соответствующие времена действительного залога.

Наклонение глаголов (Mood)

Общая характеристика наклонений

Наклонение — это форма глагола, которая выражает отношение действия к действительности. В английском языке, кроме трех наклонений: **изъявительного** (The Indicative Mood), **сослагательного** (The Subjunctive Mood) и **повелительного** (The Imperative Mood), есть еще четвертое наклонение — the Conditional Mood, которое по определению соответствует русскому сослагательному (условному).

Изъявительное наклонение (The Indicative Mood) выражает действие как реальное и подтверждает или отрицает наличие действия в настоящем, прошлом или будущем. Все формы глагола, которые мы рассматривали выше, выражают действие как реальное в настоящем, прошедшем и будущем временах и являются формами изъявительного наклонения (The Indicative Mood).

Сослагательное наклонение (The Subjunctive Mood) выражает возможные или желаемые действия, а также действия, которые противостоят действительности. Есть два сослагательных наклонения: Subjunctive I и Subjunctive II.

Present Subjunctive I

Present Subjunctive I совпадает с инфинитивом без частицы *to* и употребляется для выражения желаемого необходимого действия. Не имеет временных форм.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I be asked.	We be asked.
2-е	You be asked.	You be asked.
3-е	He, she, it be asked.	They be asked.

Past Subjunctive I

Past Subjunctive I имеет только одну форму для всех лиц и чисел и совпадает по форме с Past Simple (Indefinite). Исключением является глагол *to be*, который имеет в Past Subjunctive форму *were* для всех лиц и чисел.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I were asked.	We were asked.
2-е	You were asked.	You were asked.
3-е	He, she, it were asked.	They were asked.

Perfect Subjunctive I

Perfect Subjunctive I полностью совпадает с Past Perfect Indicative.

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I had been asked.	We had been asked.
2-е	You had been asked.	You had been asked.
3-е	He, she, it had been asked.	They had been asked.

Образование Subjunctive II

Subjunctive II образуется с помощью вспомогательного глагола *should* во всех лицах и числах и основы инфинитива изменяемого глагола. Subjunctive II имеет два времени: Present Subjunctive II (настоящее сослагательное II) и Perfect Subjunctive II (перфектное сослагательное II). Subjunctive II по форме совпадает с сочетанием вспомогательного глагола *should* (должен был, должен был бы, следовало бы) с основой инфинитива изменяемого глагола.

1. Should — модальный глагол	You should go there at once. — Вам следовало бы пойти туда немедленно.
2. Should — вспомогательный глагол, который образует Present Subjunctive II	It is necessary that she should go there at once. — Надо, чтобы она пошла туда немедленно.

**Present Subjunctive II
Утвердительная форма**

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I should ask.	We should ask.
2-е	You should ask.	You should ask.
3-е	He, she should ask.	They should ask.

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I should not ask.	We should not ask.
2-е	You should not ask.	You should not ask.
3-е	He, she should not ask.	They should not ask.

**Perfect Subjunctive II
Утвердительная форма**

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-е	I should have asked.	We should have asked.
2-е	You should have asked.	You should have asked.
3-е	He, she should have asked.	They should have asked.

Отрицательная форма

Лицо	Число	
	Единственное	Множественное
1-e	I should not have asked.	We should not have asked.
2-e	You should not have asked.	You should not have asked.
3-e	He, she should not have asked.	They should not have asked.

Образование сослагательного наклонения (The Conditional Mood)

Conditional Mood — сложная форма, которая образуется из вспомогательных глаголов *should* и *would* и основы инфинитива спрягаемого глагола. Conditional Mood имеет два времени: Present Conditional и Perfect Conditional.

Present Conditional совпадает по форме с Future-Indefinite-in-the-Past, а Perfect Conditional — с Future-Perfect-in-the-Past, но эти глагольные формы различаются по своему значению.

Времена сослагательного наклонения

Настоящее условное (Present Conditional)	Перфектное условное (Perfect Conditional)
Совпадает по форме с Future Simple (Indefinite)-in-the-Past: If I knew about it, I should come. — Если бы я знала об этом, я пришла бы.	Совпадает по форме с Future Perfect-in-the-Past: I would never have come if they hadn't invited me. — Я никогда не пришла бы, если бы они не пригласили меня.

Использование сослагательного наклонения

1. Употребляется в разговорной речи для выражения желания или просьбы	I'd like to go for a walk. — Я хотел бы пойти на прогулку.
2. Относит обусловленное действие к настоящему или будущему времени	It would be fine if you could help us next week. — Было бы хорошо, если бы ты помог нам на следующей неделе.
3. Относит обусловленное действие к прошедшему времени	If you had come last Sunday, you'd have met my sister. — Если бы ты пришел в прошлую субботу, ты встретил бы мою сестру.
4. В простых предложениях	I'd like to have a cup of tea. — Я хотел бы чашку чая.
5. В главных предложениях сложноподчиненных условных предложений	She would help me if only she was here. — Она могла бы мне, если бы была тут.
6. В дополнительных придаточных предложениях после глагола <i>wish</i>	I wish the rain would stop. — Я хотел бы, чтобы дождь прекратился.
7. В условных придаточных предложениях для выражения вежливой просьбы	I'd be too glad if you'd help me. — Я была бы очень рада, если бы ты помог мне.

Образование повелительного наклонения (The Imperative Mood)

Повелительное наклонение выражает просьбу, приказ, совет, приглашение, запрет и т. д. Утвердительная форма повелительного наклонения для 2-го лица единственного и множественного числа совпадает с основой инфинитива.

Утвердительная форма

Инфинитив без <i>to</i>	Перевод
Start up the engine!	Включите двигатель!

Отрицательная форма

Отрицательная форма повелительного наклонения образуется с помощью глагола *do*, отрицательной частицы *not* и основы инфинитива изменяемого глагола.

<i>do not (don't)</i> + инфинитив без <i>to</i>	Перевод
Do not switch on the light!	Не включайте свет!

В устной речи вместо *do not* употребляют *don't*.

Побуждение к действию

Побуждение к действию выражается глаголом *to let*, после которого употребляется местоимение в объектном падеже или имя существительное и инфинитив основного глагола без частицы *to*.

Let + (me, him, her, the boy, us, them) + инфинитив без to

Let	me	play.	Позвольте мне поиграть.
	him		Пусть он поиграет.
	her		Пусть она поиграет.
	the boy		Пусть мальчик поиграет.
	us		Позвольте нам поиграть.
	them		Пусть они поиграют.
Don't let him play now.			Не позволяйте ему играть сейчас.

НЕЛИЧНЫЕ ФОРМЫ ГЛАГОЛА (THE VERBALS)

Неличные формы глагола выражают действие без указания лица, числа и наклонения, не имеют глагольных временных форм, а лишь указывают на время, соотношенное с моментом действия; выражены глаголом в личной форме. Неличные формы глагола могут быть в роли разных членов предложения, кроме сказуемого.



Причастие (The Participle)

Общая характеристика причастий

Причастие — это неличная форма глагола, которая объединяет в себе свойства глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

Непереходные глаголы	Переходные глаголы	
Active Voice	Active Voice	Passive Voice
doing	asking	being asked
Непереходные глаголы	Переходные глаголы	
Active Voice	Active Voice	Passive Voice
done		asked
having done	having asked	having been asked

Значения причастий

1. Present Participle (Active and Passive) обозначает действие, одновременное с действием глагола в личной форме	Being left alone he decided to read a book. — Оставшись один, он решил почитать книгу.
2. Perfect Participle (Active and Passive) обозначает действие, которое предшествует действию глагола в личной форме	Having slept she felt rested. — Поспав, она почувствовала, что отдохнула.
3. Perfect Participle Passive обозначает действие, которое производят над собой или предметом	Having been shown the right way he was in time. — Ему правильно показали дорогу, и он был вовремя.
4. Past Participle переходных глаголов является пассивным причастием и обозначает оконченное действие, которое выполнено над каким-то объектом	broken — сломан, painted — покрашен, forgotten — забыт

Функции причастия в предложении

Present и Past Participle выполняют в предложении функции:

1. Определения	The sleeping puppy didn't hear when we came home. — Спящий щенок не слышал, когда мы пришли домой.
2. Предикатива	The ticket was missing. — Билет отсутствовал.
3. Обстоятельства: а) времени б) способа действия в) причины	а) While crossing the road be careful. — Будьте осторожны, переходя дорогу. б) Talking the girls came into the yard. — Разговаривая, девочки вошли во двор. в) Being well-prepared I passed the exams. — Хорошо подготовившись, я сдал экзамены.

Инфинитив (The Infinitive)

Общая характеристика инфинитива

Инфинитив — это неличная форма глагола, которая объединяет свойства глагола и имени существительного. Инфинитив обычно употребляется с частицей *to*.

Формы инфинитива

Формы	Active	Passive
1. Indefinite	to help I am glad to help her. — Я рад ей помочь.	to be helped I am glad to be helped. — Я рад, что мне помогают.
2. Continuous	to be helping I am glad to be helping him. — Я рад, что помогаю ему сейчас.	—
3. Perfect	to have helped I am glad to have helped them. — Я рад, что помог им.	to have been helped I am glad to have been helped. — Я рад, что мне помогли.
4. Perfect Continuous	to have been helping I am glad to have been helping you. — Я рад, что помогал (помогаю) вам (на протяжении какого-то времени).	—

Функции инфинитива в предложении

Функции в предложении	Переводится	Пример
1. Подлежащее	Инфинитивом, именем существительным	To test this equipment is his task. — Испытать это оборудование — его задание.
2. Часть составного именного сказуемого	Инфинитивом	His task is to test this equipment. — Его задание — испытать это оборудование.

3. Часть составного глагольного сказуемого	Инфинитивом	She is to come at 6 o'clock. — Она должна прийти в шесть часов.
4. Дополнение	Инфинитивом	This engineer wants to test this equipment in your laboratory. — Этот инженер хочет испытать это оборудование в вашей лаборатории.
5. Определение	Определительным придаточным предложением	The equipment to be tested is in your laboratory. — Оборудование, которое должно быть испытано, находится в вашей лаборатории.
6. обстоятельство	Инфинитивом	The engineer came to the laboratory to test the equipment. — Инженер пришел в лабораторию для того, чтобы испытать это оборудование.

Герундий (The Gerund)

Общая характеристика герундия

Герундий — неличная форма глагола, которая совмещает свойства глагола и имени существительного. Все формы герундия совпадают с формами причастия.

Значения формы герундия

Формы герундия	Непереходные глаголы	Переходные глаголы	
	Active Voice	Active Voice	Passive Voice
1. Simple (Indefinite) Gerund — обозначает действие, одновременное с действием в личной форме	coming	asking	being asked
2. Perfect Gerund — обозначает действие, которое предшествует действию глагола в личной форме	having come	having asked	having been asked

Функции герундия (The Functions of the Gerund)

Функции	Примеры
1. Подлежащее	Experimenting is widely used in science. — Экспериментирование широко используется в науке.
2. Часть составного именного сказуемого	The best way to solve this problem is experimenting. — Лучшим способом решения этой проблемы является экспериментирование.
3. Дополнение	The students like experimenting. — Студентам нравится экспериментировать.
4. Определение (правое и левое)	The method of experimenting gives excellent results. — Метод экспериментирования дает отличные результаты. The experimenting process takes considerable time. — Процесс экспериментирования требует много времени.
5. обстоятельство	By experimenting the engineer could solve the problem. — Экспериментируя (путем экспериментирования), инженер смог разрешить эту проблему.

Модальные глаголы (Modal Verbs)

Общая характеристика модальных глаголов

К модальным относятся глаголы: *can (could)*, *may (might)*, *must*, *need*, *ought to*, *to be able to*, *to have to*, *to be to* и другие. Они употребляются в сочетании с инфинитивом другого глагола и не назначают само действие, а лишь выражают отношение к нему говорящего

Предлог (The Preposition)

Общая характеристика предлогов

Предлог — это служебная часть речи, которая выражает отношения имен существительных, местоимений-существительных, герундия к другим словам в предложении (существительным, прилагательным, глаголам). Предлоги всегда употребляются вместе с именами существительными, местоимениями-существительными, прилагательными, герундием, образуя разные члены предложения: определение, обстоятельство, предложное дополнение.

Предлоги направления и движения

<i>over</i> обозначает направление движения предмета через другой предмет и обычно переводится предлогом <i>через</i>	There is a bridge <i>over</i> the river. — <i>Через</i> речку есть мост.
<i>through</i> обозначает движение одного предмета сквозь другой предмет и обычно переводится предлогами <i>сквозь, через</i>	The train has gone <i>through</i> the tunnel. — Поезд проехал <i>через (сквозь)</i> тоннель.
<i>into</i> обозначает движение предмета внутрь другого предмета обычно переводится предлогом <i>в (у)</i>	Put your pen <i>into</i> your pencilbox, please. — Положите, пожалуйста, свою ручку <i>в</i> пенал.
<i>to</i> обозначает движение предмета в направлении к другому предмету и обычно переводится предлогами <i>в, к, на</i>	We'll go <i>to</i> the concert. — Мы пойдем <i>на</i> концерт. He went <i>to</i> Moscow. — Он поехал <i>в</i> Москву.
<i>from</i> обозначает движение предмета от другого предмета и обычно переводится предлогами <i>от, у, со, с, из</i>	I live far <i>from</i> the centre of the city. — Я живу далеко <i>от</i> центра города. Take your ruler <i>from</i> the desk. — Возьмите свою линейку <i>с</i> парты. Take your ruler <i>from</i> Tom, please. — Возьми свою линейку <i>у</i> Тома, пожалуйста. He is <i>from</i> America. — Он <i>из</i> Америки.
<i>off</i> обозначает движение предмета с поверхности другого предмета и обычно переводится предлогами <i>со, с</i>	Take your cup <i>off</i> the table, please. — Убери свою чашку <i>со</i> стола, пожалуйста.
<i>out of</i> обозначает движение предмета изнутри наружу и обычно переводится предлогом <i>из</i>	Go <i>out of</i> the classroom — Выйди <i>из</i> класса.

СИНТАКСИС

ПРЕДЛОЖЕНИЕ (THE SENTENCE)

Общее понятие о предложении

Предложение — это объединенная определенной интонацией группа слов, которая выражает законченную мысль.

Структура предложений

Простое предложение (Simple Sentence)	Сложное предложение		
	Сложносочиненное (два или больше независимых предложений) (Compound Sentence)	Сложноподчиненное (Complex Sentence)	
		Главное предложение (The Main Clause)	Придаточное предложение (The Subordinate Clause)
It was a winter night. There were millions of stars in the sky.	It was a dark night, and/ but there were millions of stars in the sky.	There were millions of stars in the sky	though it was a dark night.
She doesn't like her job. She can't leave it.	She doesn't like her job, but she can't leave it.	She can leave her job	if she doesn't like it.

Повествовательные предложения (Declarative Sentences)

Повествовательные предложения выражают мысль о наличии или отсутствии действительного или выдуманного явления и бывают **утвердительными** или **отрицательными**. Повествовательные предложения характеризуются прямым порядком слов: подлежащее, сказуемое, дополнение, обстоятельство.

Порядок слов в повествовательном предложении

0	1	2	3	4
Обстоятельство (обычно времени)	Подлежащее	Сказуемое / именная часть	Дополнение	Обстоятельство
			косвенное, прямое, предложное	образа действия, места, времени другие
Last year В прошлом году	we мы	spent провели	our holidays наши каникулы	in the south. на юге.
Sometimes Иногда	they они	went ходили	with us с нами	for a walk. на прогулку.

Вопросительные предложения (Interrogative Sentences)

Цель **вопросительных предложений** — получить от собеседника определенную информацию или простое подтверждение (отрицание) содержания вопроса.

Типы вопросительных предложений

1. Общие вопросы	Do you work? Is she reading?	Yes, I do. / No, I don't. Yes, she is.
2. Специальные вопросы	Where do you work? What is she reading? Who knows this story?	I work at school. She is reading a book. He does.
3. Разделительные вопросы	You work much, don't you? She can't sing, can she?	Yes, I do. / No, I don't. Yes, she can.
4. Альтернативные вопросы	Have you got a flat or a room? Does he know French or English?	I have got a flat. He knows English.

Общие вопросы

В **общих вопросах** вспомогательный или модальный глагол ставится в начале предложения перед подлежащим. Если в составе сказуемого нет вспомогательного или модального глагола, то перед подлежащим ставится вспомогательный глагол *do (does)* или *did*, а после него — основной глагол в форме инфинитива без частицы *to*; остальные члены предложения стоят в порядке повествовательного предложения. Общие вопросы, которые выражают удивление, образуются с помощью частицы *not*.

Краткий общий вопрос состоит из подлежащего, выраженного личным местоимением, которое соответствует подлежащему первой части, и вспомогательного или модального глагола.

Вспомогательный глагол-связка, модальные глаголы (can, may, must)	Подлежащее	Сказуемое	Дополнение	Обстоятельство
		Смысловой глагол, именная часть, инфинитив без to	косвенное, прямое, предложное	образа действия, места, времени и другие
Do	you Вы	watch смотрите	TV телевизор	in the evening? вечером?
Does	she Она	study изучает	English английский	at school? в школе?
Did	they Они	see видели	a new play новую пьесу	in our theatre? в нашем театре?
Can Могут ли	they они	go поехать	to the village в деревню	in June? в июне?

Сказуемое	Подлежащее	Дополнение	Обстоятельство
Глагол to be или to have		косвенное, прямое, предложное	образа действия, места, времени и др.
Is	this shop Этот магазин		in the centre of the city? в центре города?
Had Имел ли	he он	a car машину	last year? в прошлом году?

Специальные вопросы (Special Questions)

Специальные вопросы — это вопросы, которые предполагают не подтверждение или отрицание мысли, высказанной в вопросе, а получение какой-то дополнительной информации.

1. В специальных вопросах перед вспомогательным или модальным глаголом стоит вопросительное слово или группа слов	<i>when</i> — когда; <i>where</i> — где; <i>what</i> — что, какой; <i>why</i> — почему; <i>how many/much</i> — сколько; <i>whose</i> — чей; <i>which</i> — который, какой; <i>who</i> — кто
2. В специальных вопросах, которые относятся к подлежащему, сохраняется прямой порядок слов	Who is sitting in the classroom? Who speaks English well? Who can ski? What is on the table?
3. В специальных вопросах, которые относятся к определению подлежащего, также сохраняется прямой порядок слов	Whose book is on the shelf? What apple do you want? Which team is the best?

Вопросы к подлежащему или его определению

Вопросительные глаголы: *Who?* Кто? *What?* Что? *Whose?* Чей? Чья? Чье? Чьи? (+ имя существительное) *What?* Какой? (+ имя существительное)

Вопросительное слово — подлежащее	Сказуемое	Дополнение	Обстоятельство
		косвенное, прямое, предложное	образа действия, места, времени и др.
Who Кто	speaks говорит	German по-немецки	well? хорошо?
Whose book Чья книга	is лежит		on the desk? на парте?
Who Кто	played играл	tennis в теннис	yesterday? вчера?
Who Кто	will bring принесет	a cup чашку	from the kitchen? из кухни?

Вопросы к второстепенным членам предложения и их определениям

Вопросительные слова: *When?* Когда? *How?* Как? *Why?* Почему? *Where?* Где? Куда? *Which?* Какой? Который? *Whom?* Кого? Кому? *How many?* Сколько? *Whose?* Чей? Чья? Чье? Чьи? (+ имя существительное) *What?* Что? (+ глагол) *What?* Какой? Который? (+ имя существительное)

Вопросительное слово	Сказуемое	Дополнение	Обстоятельство
	Подлежащее	косвенное, прямое, предложное	образа действия, места, времени и др.
How many books Сколько книг	do the students take студенты берут		from the library? в библиотеке?
When Когда	did you see вы видели	her? ее?	
What Что	will you write ты напишешь	him ему	next week? на следующей неделе?
Whose pen Чью ручку	have you taken? ты взял?		

Разделительные вопросы

Разделительный вопрос состоит из двух частей: повествовательного предложения и короткого общего вопроса («не так ли?»).

Первая часть — повествовательное предложение	Вторая часть — краткий общий вопрос
You work much, You don't work much, We are pupils, We are not pupils,	don't you? do you? aren't we? are we?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос состоит из двух частей, соединенных союзом *or* (или).

Первая часть	Союз <i>or</i>	Вторая часть
Have you got a flat	<i>or</i>	a room?
Does he know French		English?

Отрицательные предложения (Negative Sentences)

Структура отрицательных предложений I типа

Основным способом выражения отрицания в повествовательном предложении является отрицание в составе сказуемого.

Подлежащее	Сказуемое	Другие члены предложения
I You He (she) We They	haven't seen won't come cannot are not haven't	you for ages! tomorrow. play badminton. at home. any sisters or brothers.

Структура отрицательных предложений II типа

Подлежащее	Вспомогательный глагол и частица <i>not</i>	Основа инфинитива смыслового глагола	Другие члены предложения
I You We They } He She It }	do not (don't)	know	him.
	does not (doesn't)		

Образование отрицательных предложений со сказуемым *there is (there was)*

1. С помощью частицы <i>not</i> при наличии артикля, неопределенного местоимения, числительного перед подлежащим	There isn't a book on the shelf. There weren't any cars in the street.
2. С помощью отрицательного местоимения <i>no</i> , если подлежащее не имеет определяемых слов, артикля, неопределенного местоимения, если перед подлежащим нет числительного	There are no books on the shelf.

Немецкий язык

МОРФОЛОГИЯ

ИМЯ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ

Общие сведения

В немецком языке существительные делятся на две группы: конкретные и абстрактные.

Правило		Примеры
1. Конкретные существительные с семантической точки зрения делятся на	имена нарицательные	<i>die Frau, der Baum, das Haus</i>
	имена вещественные	<i>das Brot, die Milch, der Schnee</i>
	имена собственные	<i>Heine, Bulgarien</i>
	единственные в своем роде существительные	<i>die Erde, die Sonne, der Kosmos</i>
	собирательные имена	<i>die Menschheit, das Gemüse</i>
2. Абстрактные существительные обозначают качества, процессы, чувства, состояния и т. п.		<i>der Mut, die Arbeit, der Zorn, der Schlaf</i>
3. Немецкие существительные, как одушевленные, так и неодушевленные, пишутся с прописной буквы		<i>der Tag, die Mutter, das Buch</i>
4. Немецкое имя существительное имеет 3 грамматических рода	мужской (das Maskulinum (m., männliches Geschlecht))	<i>der Freund, der Tag</i>
	женский (das Femininum (f., weibliches Geschlecht))	<i>die Schwester, die Tafel</i>
	средний (das Neutrum (n., sächliches Geschlecht))	<i>das Kind, das Heft</i>
5. Большинство существительных имеют 2 числа: единственное (Singular) и множественное (Plural)		<i>der Baum — die Bäume die Zeitung — die Zeitungen das Buch — die Bücher</i>
6. В отличие от русского языка перед немецким существительным стоит особое сопроводительное слово — артикль		<i>der Student — ein Student die Schule — eine Schule das Buch — ein Buch</i>

СКЛОНЕНИЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ

Все существительные в немецком языке склоняются.
Немецкая система склонения имеет 4 падежа.

Падежи	Вопросительные слова	
Именительный (Nominativ)	Wer? Was?	Кто? Что?
Родительный (Genitiv)	Wessen?	Чей?
Дательный (Dativ)	Wem? Wann? Wo?	Кому? Когда? Где?
Винительный (Akkusativ)	Wen? Was? Wohin?	Кого? Что? Куда?

Склонение определенного артикля

Sgular				Plural
	m.	f.	n.	für alle drei Geschlechter
N.	der	die	das	die
G.	des	der	des	der
D.	dem	der	dem	den
A.	den	die	das	die

Склонение неопределенного артикля

Неопределенный артикль не имеет множественного числа, он употребляется только в единственном числе.

Sg.			
	m.	f.	n.
N.	ein	eine	ein
G.	eines	einer	eines
D.	einem	einer	einem
A.	einen	eine	ein

Женское склонение

По женскому склонению склоняются все существительные женского рода.

Признаком этого типа склонения является отсутствие окончаний во всех падежах.

N.	die Frau	die Tasche
G.	der Frau	der Tasche
D.	der Frau	der Tasche
A.	die Frau	die Tasche

Сильное склонение

Большинство существительных мужского рода и все существительные среднего рода (*исключение — das Herz*) склоняются по сильному типу.

Признаком склонения является окончание **-(e)s** в Genitiv. Полную форму падежного окончания **-es** принимают существительные на **-s (-nis → -nisses)**, **-ß**, **-x**, **-sch**, **-z**, а также многие односложные существительные: *des Hauses, des Tisches, des Freundes, des Kampfes*.

N.	der Mann	der Lehrer	das Buch	das Kind
G.	des Mannes	des Lehrers	des Buches	des Kindes
D.	dem Mann	dem Lehrer	dem Buch	dem Kind
A.	den Mann	den Lehrer	das Buch	das Kind

Односложные существительные могут иметь в дательном падеже окончание **-e**, чаще всего в устойчивых словосочетаниях: *zu Hause, nach Hause, auf dem Lande*.

Слабое склонение

По слабому типу склоняются только существительные мужского рода, прежде всего те, которые обозначают одушевленные предметы.

Признаком слабого склонения является окончание **-(e)n** во всех падежах, кроме именительного.

N.	der Junge	der Student	der Planet
G.	des Jungen	des Studenten	des Planeten
D.	dem Jungen	dem Studenten	dem Planeten
A.	den Jungen	den Studenten	den Planeten

Имена существительные, которые склоняются по слабому склонению

Существительные	Примеры
1. Заканчивающиеся на -е	<i>Junge, Knabe, Löwe, Hase, Russe, Biologe, Neffe</i>
2. Односложные, заканчивающиеся на согласную	<i>Mensch, Held, Hirt, Herr, Narr, Zar, Spatz</i>
3. Иноязычного происхождения с суффиксами -ent, -ant, -and, -ist, -et, -at, -graf, -log, -nom, -soph, -arch, -it, -ot, -an	<i>Absolvent, Aspirant, Antifaschist, Poet, Soldat, Präsident, Fotograf, Veteran, Optimist, Adressat, Agronom, Kandidat, Astronom, Pilot, Philosoph, Patriarch, Doktorand, также: Monarch, Bauer, Nachbar, Vetter, Chirurg, Katholik</i>
4. Некоторые существительные с перечисленными суффиксами, обозначающие неодушевленные предметы	<i>Konsonant, Diamant, Automat, Planet, Komet, Paragraf, Foliant, Brilliant, Obelisk, Telegraf, Satellit</i>

РОД ИМЕН СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ

Определение рода имен существительных

К этому роду относятся	Примеры
I. Мужской род по значению	
1. Названия существ мужского пола	<i>der Mann, der Knabe, der Bär</i>
2. Названия сторон света	<i>der Süden, der Nordost</i>
3. Названия времен года	<i>der Frühling, der Sommer</i>
4. Названия месяцев	<i>der März, der Oktober</i>
5. Названия дней недели	<i>der Montag, der Freitag</i>
6. Названия времени суток	<i>der Morgen, der Nachmittag (но: die Nacht)</i>
7. Названия осадков, ветров	<i>der Regen, der Nebel, der Taifun</i>
8. Названия спиртных напитков	<i>der Wein, der Sekt, der Kognak, der Rum</i>
9. Автомашины и названия экспрессов	<i>der Skoda, der Shiguli</i>
10. Названия минералов, грунтов, самоцветов	<i>der Quarz, der Granit, der Rubin</i>
11. Названия гор, озер	<i>der Ural, der Elbrus, der Baikal</i>
12. Названия денежных единиц	<i>der Dollar, der Frank, der Sterling, der Euro (но: die Mark, die Krone, die Kopeke)</i>
II. Мужской род по форме	
1. Существительные, образованные с помощью суффикса -er и его вариантов -ler, -ner, -aner, -ianer, а также с помощью суффикса -el	<i>der Sänger, der Wecker, der Tischler, der Amerikaner, der Indianer, der Hebel, der Deckel</i>
2. Существительные, образованные с помощью суффикса -ling	<i>der Lehrling, der Säugling</i>
3. Интернациональные слова с суффиксами -ismus, -us	<i>der Kapitalismus, der Kursus</i>
4. Интернациональные слова с суффиксами -ant, -ent, -ist, -ar, -är, -et, -at, -ot, -ier, -eur, -log, -nom, -or, -soph, -graf (обозначающие одушевленные предметы)	<i>der Jubilar, der Sekretär, der Patriot, der Favorit, der Pilot, der Ingenieur, der Fotograf, der Astrolog, der Agronom, der Philosoph, der Poet, der Aspirant, der Tourist</i>

5. Существительные, образованные от глаголов без суффиксов	<i>der Bruch, der Fall, der Schritt</i> (но: <i>das Spiel, das Lied, das Lob, die Tat, das Verbot, das Band, das Maß</i>)
III. Женский род по значению	
1. Названия существ женского рода	<i>die Frau, die Mutter, die Katze</i>
2. Названия большинства цветов, деревьев, ягод, овощей и фруктов	<i>die Palme, die Kiefer, die Aster, die Pflaume, die Zwiebel, die Rübe</i> (но: <i>der Kohl, der Ahorn, der Mohn, der Phlox, der Apfel u.a.</i>)
3. Названия марок сигарет	<i>die Belomor, die Malboro</i>
4. Большинство названий рек Германии	<i>die Spree, die Oder, die Elbe</i> (но: <i>der Rhein, der Main, der Neckar</i>)
5. Названия самолетов и кораблей	<i>die „Cosmos“, die „Titanik“, die „AN 154“, die „TU 134“</i>
IV. Женский род по форме	
1. Все существительные с суффиксами -ung, -heit, -keit, -schaft, -ei, -erei	<i>die Regierung, die Partei</i>
2. Интернациональные слова с суффиксами -ie, -(t)ät, -(t)ion, -tur, -ur, -anz, -enz, -age, -itis	<i>die Chemie, die Garage, die Bronchitis</i>
3. Существительные, образованные от глаголов с суффиксами -t, -e	<i>die Fahrt, die Frage</i> (но: <i>der Durst, der Verlust, der Frost</i>)
4. Большинство двусложных существительных на -e	<i>die Schule, die Tasche</i> (но: <i>der Käse, das Ende, das Auge</i>)
5. Субстантивированные числительные	<i>die Fünf, die Tausend</i>
V. Средний род по значению	
1. Названия молодых существ	<i>das Kind, das Kalb, das Lamm</i>
2. Названия континентов	<i>das Europa, das Afrika</i> (но: <i>die Antarktis</i>)
3. Названия городов и населенных пунктов	<i>das schöne Moskau</i>
4. Названия стран	<i>(das) Deutschland, Italien</i> (но: <i>der Iran, der Irak, die Schweiz, der Sudan, die Moldau, die Mongolei, die Türkei, die USA, die Ukraine</i>)
5. Названия островов и полуостровов	<i>das Sachalin, das Kreta, das Korsika</i> (но: <i>die Krim</i>)
6. Названия металлов, сплавов, химических элементов	<i>das Silber, das Gold, das Kupfer</i> (но: <i>der Stahl, die Bronze</i>); <i>das Chlor, das Brom, das Jod</i> (но: <i>der Schwefel, der Phosphor</i>)
7. Названия отелей, кафе и кинотеатров	<i>das „Astoria“, das „Park“</i>
8. Названия чистящих и моющих средств	<i>das „Lotos“, das „Brillo“</i>
9. Названия красок, языков	<i>das Deutsch, das Rot</i>
10. Названия букв и звуков	<i>das „S“, das [a:]</i>
VI. Средний род по форме	
1. Все существительные с уменьшительными суффиксами -chen, -lein, -el	<i>das Mädchen, das Büchlein</i>
2. Субстантивированные инфинитивы	<i>das Lesen, das Kochen</i>
3. Интернациональные слова на -(i)um, -ett, -it, -ma, -o	<i>das Studium, das Kabinett, das Dogma, das Konto</i>
4. Большинство существительных с суффиксами -nis, -sal (-sel), -tum	<i>das Ereignis, das Ergebnis</i> (но: <i>die Erlaubnis, die Kenntnis, die Besorgnis, die Finsternis, die Fäulnis</i>); <i>das Schicksal, das Rätsel</i> (но: <i>der Stöpsel, die Mühsal, die Trübsal</i>); <i>das Eigentum, das Bürgertum, das Altertum</i> (но: <i>der Reichtum, der Irrtum</i>)

5. Существительные с суффиксом -(s)tel	<i>das Drittel, das Hundertstel</i>
6. Существительные с приставкой ge- , имеющие собирательное значение	<i>das Gemüse, das Gelächter, das Gebäude</i>
7. Сборные существительные с полусуффиксами -gut, -werk, -zeug	<i>das Wortgut, das Spielzeug, das Buschwerk</i>
8. Химические и медицинские термины на -in, -ium, -an, -at, -id, -it, -ol	<i>das Aspirin, das Benzin, das Kalzium, das Natrium, das Karbid</i>
9. Названия технических приборов на -fon, -skop	<i>das Telefon, das Mikroskop, das Mikrofon, das Teleskop</i>

Артикль

Наличие артикля — особенность, отличающая немецкий язык от многих других языков. Артикль выполняет несколько функций:

- выступает как признак имени существительного (поэтому он употребляется при субстантивации слова):
leben — das Leben; fünf — die Fünf; aber — das Aber;
- указывает на род, падеж и число существительного:
der Lehrer, des Lehrers, die Lehrer (Pl.);
- выражает категорию определенности/неопределенности:
Das ist ein Buch. Das Buch ist sehr interessant.

Употребление определенного артикля

В каких случаях		Примеры
1. Если речь идет о предмете, заранее известном или уже упоминавшемся		<i>Die Sonne scheint hell. Der Freund hilft immer. Das ist ein Schrank. Der Schrank ist neu.</i>
2. Если существительное имеет определение, выраженное	другим существительным в родительном падеже (Genitiv)	<i>Das ist die Tasche der Lehrerin.</i>
	порядковым числительным	<i>Am dritten Juni beginnen die Ferien.</i>
	прилагательным в превосходной степени	<i>Er ist der fleißigste Schüler in unserer Klasse.</i>
3. Если существительное обозначает весь вид данных предметов в целом		<i>Die Rose ist eine Blume.</i>
4. Если имена собственные употребляются с прилагательным		<i>der kleine Max, das schöne Moskau</i>

Употребление неопределенного артикля

В каких случаях	Примеры
Перед существительными в единственном числе, если предмет называется впервые	<i>Das ist ein Tisch.</i>
После глаголов sein, haben, brauchen, es gibt	<i>Ich habe einen Vater. Im Zimmer gibt es einen Schrank.</i>
После переходных глаголов machen, lesen, übersetzen и т. п.	<i>Wir machen eine Aufgabe.</i>

Употребление нулевого артикля

В каких случаях	Примеры
1. Если перед существительным стоят местоимения, заменяющие артикль	<i>Morgens arbeite ich in meinem Garten. Wessen Heft liegt hier?</i>

2. Если перед существительным стоит количественное числительное	<i>Er hat drei Kugelschreiber.</i>
3. Во множественном числе, если в единственном числе существительное стояло бы с неопределенным артиклем	<i>Das sind Hefte. (Das ist ein Heft.)</i>
4. Перед существительными среднего рода, названиями городов и стран, если перед ними не стоит определение	<i>Wien ist die Hauptstadt Österreichs.</i>
5. Если существительное обозначает вещество, за исключением случаев, когда подразумевается определенное количество данного вещества в конкретной ситуации	<i>Wir trinken gern Tee. Der Tee schmeckt heute ausgezeichnet.</i>
6. Часто перед абстрактными существительными, особенно в устойчивых словосочетаниях	<i>Wir treiben gern Sport. Hast du Zeit? Sie hatte Geduld.</i>
7. При обращении	<i>Herr Müller! Frau Novak!</i>
8. Если перед существительным стоит имя собственное в Genitiv	<i>Iras Schwester wohnt in Deutschland.</i>
9. Если существительное — часть именного сказуемого и означает профессию, род занятий, национальность или партийность. Но если перед таким существительным стоит определение, то употребляется неопределенный артикль	<i>Er ist Schüler. Sie ist Deutsche. Herr Meier ist Bürgermeister. Er ist ein geborener Lehrer.</i>
10. В заглавиях, надписях и вывесках	<i>Der Roman „Krieg und Frieden“ von Lew Tolstoi ist weltbekannt. Diktat, Buchhandlung</i>

ГЛАГОЛ

Глагол — это часть речи, обозначающая процесс или состояние.

Грамматические категории глагола

В немецком языке глагол имеет такие грамматические категории: **лицо** (первое, второе, третье), **число** (единственное и множественное), **время** (настоящее, прошедшее и будущее), **залог** (активный и пассивный), **наклонения** изъявительное (форма действительности), повелительное (форма приказа, просьба) и сослагательное (форма возможности).

Немецкий глагол имеет три основные формы, с помощью которых образуются все остальные. Это **Infinitiv**, **Präteritum** и **Partizip II**.

Время

Настоящее время (PRÄSENS)

Образование настоящего времени

Präsens образуется от основы инфинитива с помощью личных окончаний.

Person	Singular		Plural	
	окончание	пример	окончание	пример
1	-e	ich mache	-en	wir machen
2	-(e)st	du machst	-(e)t	ihr macht
3	-(e)t	er, sie, es macht	-en	Sie, sie machen

Примечания:

1. Если основа глагола заканчивается на **d**, **t** или **n**, **m** с предыдущим согласным (кроме **-l** и **-r**), то перед личным окончанием добавляется гласная **-e** во 2-м лице единственного и множественного числа и в 3-м лице единственного числа.

	Person	baden	zeichnen
Sg.	1	bade	zeichne
	2	badest	zeichnest
	3	badet	zeichnet

Pl.	1	baden	zeichnen
	2	badet	zeichnet
	3	baden	zeichnen

2. Глаголы, основа которых заканчивается на **-s, -ß, -x**, теряют **-s-** в окончаниях 2-го лица единственного числа.

	Person	grüßen	mixen
Sg.	1	grüße	mixe
	2	grüßt	mixt
	3	grüßt	mixt
Pl.	1	grüßen	mixen
	2	grüßt	mixt
	3	grüßen	mixen

3. Если глагол заканчивается на **-eln** (реже на **-ern**), то в первом лице единственного числа **e** выпадает.

	Person	handeln	rudern
Sg.	1	handle	rudre
	2	handelst	ruderst
	3	handelt	rudert
Pl.	1	handeln	rudern
	2	handelt	rudert
	3	handeln	rudern

4. У сильных глаголов во втором и третьем лице единственного числа меняется корневой гласный: **a → ä, au → äu, o → ö, e → i(e)**.

	Person	sehen	fahren
Sg.	1	sehe	fahre
	2	siehst	fährst
	3	sieht	fährt
Pl.	1	sehen	fahren
	2	seht	fahrt
	3	sehen	fahren

5. Сильные глаголы, основа которых заканчивается на **t**, в третьем лице единственного числа не имеют личного окончания (личное окончание сливается с конечным согласным основы).

	Person	halten	gelten
Sg.	1	halte	gelte
	2	hältst	giltst
	3	hält	gilt
Pl.	1	halten	gelten
	2	haltet	geltet
	3	halten	gelten

Спряжение неправильных глаголов и глагола **wissen** в **Präsens**

	Person	haben	sein	werden	tun	wissen
Sg.	1	habe	bin	werde	tue	weiß
	2	hast	bist	wirst	tust	weißt
	3	hat	ist	wird	tut	weiß
Pl.	1	haben	sind	werden	tun	wissen
	2	habt	seid	werdet	tut	wisst
	3	haben	sind	werden	tun	wissen

Употребление настоящего времени

Правила	Примеры
1. Präsens служит для выражения настоящего времени, продолжительного или повторяемого действия	<i>Ich lese. Er wohnt auf dem Lande. Jeden Sommer fahren wir ans Meer.</i>
2. Präsens употребляется для передачи будущего времени и стоит вместо формы будущего времени Futur I. При этом в предложении присутствует обстоятельство времени, указывающее, что действие будет происходить в будущем: bald, morgen, im nächsten Jahr u.a.	<i>Morgen komme ich zu dir. Bald fahren wir ans Meer. Am Montag findet sein Konzert statt.</i>
3. Präsens употребляется также как историческое настоящее время для обозначения действия в прошлом	<i>Da liege ich doch gestern auf der Couch und lese ein Buch. Kommt der Klaus herein, nimmt mir das Buch aus der Hand, rollt mich von der Couch und sagt ganz einfach: „Guten Tag!“</i>

ПРОСТОЕ ПРОШЕДШЕЕ ВРЕМЯ (PRÄTERITUM)

Präteritum — простая временная форма.

Präteritum служит для передачи в рассказе, описании, сообщении действия или состояния в прошлом (основное значение). Действия могут происходить одновременно или последовательно.

Von der Erde und von den Steinen kam noch nasse Kühle, но über den Köpfen begann schon die sommerliche Luft, so dass man gleichzeitig eine Art Frühling und den Sommer fühlte, zwei Jahreszeiten, die übereinander lagen, statt aufeinander zu folgen. (B. Frank. Chamfort erzählt seinen Tod)

Личные окончания глаголов в Präteritum

	Sg.	Pl.
1	–	-(e)n
2	-(e)st	-(e)t
3	–	-(e)n

Спряжение слабых глаголов в Präteritum

Слабые глаголы образуют Präteritum с помощью суффикса **-(e)te**. Глаголы, основа которых заканчивается на **d, t** или **n, m** с предстоящим согласным (кроме **r**), принимают формы с **-e**: *machen — machte, spielen — spielte, führen — führte, arbeiten — arbeitete, zeichnen — zeichnete*.

Sg.	1. P.	spielte	reiste	zeichnete	wartete
	2. P.	spieltest	reistest	zeichnetest	wartetest
	3. P.	spielte	reiste	zeichnete	wartete
Pl.	1. P.	spielten	reisten	zeichneten	warteten
	2. P.	spieltet	reistet	zeichnetet	wartetet
	3. P.	spielten	reisten	zeichneten	warteten

Спряжение сильных глаголов в Präteritum

Сильные глаголы образуют Präteritum с помощью изменения корневого гласного (см. таблицу сильных глаголов).

kommen — kam, schreiben — schrieb, fahren — fuhr, lesen — las

Sg.	1. P.	kam	schrieb	fuhr	las
	2. P.	kamst	schriebst	fuhrst	lasest
	3. P.	kam	schrieb	fuhr	las
Pl.	1. P.	kamen	schrieben	fuhren	lasen
	2. P.	kamt	schreibt	fuhrt	last
	3. P.	kamen	schrieben	fuhren	lasen

Спряжение неправильных глаголов в Präteritum

Неправильные глаголы принимают такую основу Präteritum: *sein* — *war*, *haben* — *hatte*, *werden* — *wurde*, *stehen* — *stand*, *gehen* — *ging*, *bringen* — *brachte*, *tun* — *tat*.

Sg.	1. P.	war	hatte	wurde	stand	ging	brachte	tat
	2. P.	warst	hattest	wurdest	standest	gingst	brachtest	tatest
	3. P.	war	hatte	wurde	stand	ging	brachte	tat
Pl.	1. P.	waren	hatten	wurden	standen	gingen	brachten	taten
	2. P.	wart	hattet	wurdet	standet	gingt	brachtet	tatet
	3. P.	waren	hatten	wurden	standen	gingen	brachten	taten

Спряжение глаголов претерито-презентиа в Präteritum

Глаголы претерито-презентиа образуют Präteritum с помощью суффикса **-te** и изменяют при этом корневой гласный (кроме **sollen** и **wollen**): *dürfen* — *durfte*, *können* — *konnte*, *mögen* — *mochte*, *müssen* — *musste*, *sollen* — *sollte*, *wollen* — *wollte*, *wissen* — *wusste*.

Sg.	1. P.	durfte	konnte	mochte	musste	sollte	wollte	wusste
	2. P.	durftest	konntest	mochtest	musstest	solltest	wolltest	wusstest
	3. P.	durfte	konnte	mochte	musste	sollte	wollte	wusste
Pl.	1. P.	durften	konnten	mochten	mussten	sollten	wollten	wussten
	2. P.	durftet	konntet	mochtet	musstet	solltet	wolltet	wusstet
	3. P.	durften	konnten	mochten	mussten	sollten	wollten	wussten

СЛОЖНОЕ ПРОШЕДШЕЕ ВРЕМЯ (PERFEKT)

Perfekt — сложная временная форма, которая образуется при помощи вспомогательного глагола **haben** или **sein** в форме Präsens и формы Partizip II основного глагола.

Ich habe dieses Buch in zwei Tagen gelesen.

Wir sind in dieser schönen Stadt noch für zwei Tage geblieben.

Perfekt служит для обозначения действия в прошлом. Употребляется в разговорной речи, в вопросах и ответах, в коротких сообщениях.

— *Hast du die Ferien gut verbracht?*

— *Ja, ich habe viel gelesen, bin spazieren gegangen.*

Спряжение глаголов в Perfekt

Вспомогательный глагол (**haben/sein**) спрягается и в повествовательных предложениях стоит на втором месте (на первом месте — в вопросительных предложениях без вопросительного слова), основной глагол не спрягается и всегда стоит на последнем месте.

Sie haben den Text übersetzt.

Hast du alles erledigt?

Wann bist du nach Spanien gekommen?

	sagen	fahren
ich	habe gesagt	bin gefahren
du	hast gesagt	bist gefahren
er, sie, es	hat gesagt	ist gefahren
wir	haben gesagt	sind gefahren
ihr	habt gesagt	seid gefahren
sie, Sie	haben gesagt	sind gefahren

ПРЕДПРОШЕДШЕЕ ВРЕМЯ (PLUSQUAMPERFEKT)

Plusquamperfekt, так же как и Perfekt, является сложной формой прошедшего времени. Образуется с помощью вспомогательных глаголов **haben** или **sein** в Präteritum и формы Partizip II основного глагола.

Danach hatten wir alles sauber gemacht.

Sie waren seit langem nach Belgien umgezogen.

Plusquamperfekt служит для обозначения действия, которое уже завершилось в прошлом.

Будущее время (Futur)

Образование Futur I

Futur I образуется с помощью вспомогательного глагола **werden** в Präsens и формы Infinitiv I основного глагола.

Sg.	1	werde	kommen, sagen
	2	wirst	
	3	wird	
Pl.	1	werden	
	2	werdet	
	3	werden	

Образование Futur II

Futur II образуется с помощью вспомогательного глагола **werden** в Präsens и формы Infinitiv II (Infinitiv Perfekt) соответствующего глагола.

Sg.	1	werde	gekommen sein, gesagt haben
	2	wirst	
	3	wird	
Pl.	1	werden	
	2	werdet	
	3	werden	

МОДАЛЬНЫЕ ГЛАГОЛЫ

Модальные глаголы обозначают отношение говорящего к действительности; еще чаще они обозначают отношение субъекта предложения к действию, выраженному неопределенной формой глагола.

В повествовательных и в вопросительных предложениях с вопросительным словом модальный глагол стоит на втором месте (в вопросительных предложениях без вопросительного слова — на первом месте), а неопределенная форма основного глагола (без частицы **zu**) стоит на последнем месте в предложении.

Ich kann heute leider nicht kommen.

Wann musst du diese Arbeit ablegen?

Darf ich hinaus?

Спряжение модальных глаголов

В настоящем времени модальные глаголы не принимают личных окончаний в первом и третьем лице единственного числа и в единственном числе изменяют корневой гласный (за исключением **sollen**).

	Person	dürfen	können	mögen	wollen	sollen	müssen
Sg.	1	darf	kann	mag	will	soll	muss
	2	darfst	kannst	magst	willst	sollst	musst
	3	darf	kann	mag	will	soll	muss
Pl.	1	dürfen	können	mögen	wollen	sollen	müssen
	2	dürft	könnt	mögt	wollt	sollt	müsst
	3	dürfen	können	mögen	wollen	sollen	müssen

ИНФИНИТИВ

Инфинитив (неопределенная форма) — первая основная форма глагола, которая называет процесс без указания на действующее лицо и служит для образования некоторых временных форм.

spielen — *spielte* — *gespielt*

schreiben — *schrieb* — *geschrieben*

В немецком языке различают две формы инфинитива: Infinitiv I и Infinitiv II (Infinitiv Perfekt).

Образование и значение инфинитива

Правила	Примеры
1. Infinitiv I образуется от основы настоящего времени с помощью суффикса -(e)n	<i>les + en, tanz + en</i>
2. Infinitiv Perfekt образуется с помощью Partizip II полнозначного глагола и Infinitiv I соответствующего вспомогательного глагола haben или sein	<i>gelesen haben, gefahren sein</i>
3. Переходные глаголы имеют, кроме форм Infinitiv I и Infinitiv Perfekt, две пассивные формы инфинитива: Infinitiv I Passiv (Partizip II полнозначного глагола + Infinitiv I вспомогательного глагола werden) и Infinitiv II Passiv (Partizip II полнозначного глагола + Infinitiv II вспомогательного глагола werden)	<i>gelesen werden, getragen werden</i> (Infinitiv I Passiv) <i>gelesen worden sein, getragen worden sein</i> (Infinitiv II Passiv)
4. Как вербальная форма, инфинитив имеет относительное временное значение: Infinitiv I обозначает одновременность (относительно выраженного предикатом процесса)	<i>Sie sprach weiter, ohne auf Marianne zu achten.</i>
5. Infinitiv II означает законченность действия, выраженную этой формой	<i>Er ist traurig, den neuen Bekannten so schnell verloren zu haben.</i>
6. Infinitiv I часто может переходить в класс существительного, называя при этом процесс или состояние без указания на лицо и время. Субстантивированные инфинитивы всегда среднего рода и в большинстве случаев употребляются с определенным артиклем	<i>übersetzen — das Übersetzen;</i> <i>lesen — das Lesen</i>
7. Инфинитив вместе с обстоятельством образует инфинитивную группу, которая отделяется запятой	<i>Franziska versuchte, ihrer Nachbarin zu helfen.</i>

Частица **zu** в инфинитиве

Инфинитив в предложении может стоять с частицей **zu** и без нее:

Ich muss alles kaufen.

Ich habe vor, ins Geschäft zu gehen.

	Правила	Примеры
Без частицы zu	после модальных глаголов и глагола lassen	<i>Wir können den Text ohne Wörterbuch übersetzen.</i>
	после глаголов движения gehen, fahren, laufen	<i>Wir gingen einkaufen.</i>
	как предикативное определение с глаголом haben и в конструкции accusativus cum infinitivo с глаголами hören, fühlen, spüren, sehen, machen	<i>Wir spürten den Boden zittern.</i> <i>Der Spekulant hatte einen ganzen Wohnblock leer stehen.</i>
	часто после глаголов helfen, lehren, lernen	<i>Die Passanten halfen mir den Weg zur Goliathstraße finden.</i> (или: <i>Die Passanten halfen mir, den Weg zur Goliathstraße zu finden.</i>)

С частицей zu	после большинства глаголов: beginnen, versprechen, fortsetzen, bitten, brauchen, scheinen, verstehen u.a.	<i>Der Schüler begann das Gedicht aufzusagen. Der Zeuge bestritt, sich mit dem Angeklagten abgesprochen zu haben.</i>
	после многих прилагательных (причастий): stolz, glücklich, erstaunt, überrascht, froh u.a.	<i>Es ist interessant, etwas Neues zu erfahren. Er ist stolz, uns helfen zu können.</i>
	после некоторых абстрактных существительных: der Gedanke, das Glück, die Freude, die Absicht, die Möglichkeit, der Wunsch u.a.	<i>Wir haben den Auftrag, eine Wandzeitung anzufertigen.</i>
В глаголах с отделяемыми приставками частица zu стоит между приставкой и глаголом		<i>Ich habe keine Lust, um sechs Uhr früh aufzustehen.</i>

ЗАЛОГ

Различают два залога: активный и пассивный.

Форма **активного залога** указывает на то, что действие выполняет подлежащее (оно является субъектом действия):

Walter öffnete die Bodentür...

Форма **пассивного залога** указывает на то, что подлежащее является объектом действия:

Die Zelle wurde geöffnet.

Образование пассивного залога (Passiv)

Переходные глаголы, как правило, образуют пассивный залог (исключение составляют глаголы, обозначающие получение, владение, отношение, знание, а также безличные глаголы: **erhalten, bekommen, kriegen, erfahren, besitzen, haben, behalten, kosten, wiegen, enthalten, zählen, wissen, kennen; es gibt ein Stadion, es friert, schaudert, hungert, dürstet, wundert mich.**

Пассив образуется при помощи вспомогательного глагола **werden** в соответствующей временной форме изъявительного наклонения и формы Partizip II основного глагола. В Perfekt, Plusquamperfekt и Futur II изъявительного наклонения пассивного залога употребляется устаревшая форма Partizip II глагола **werden** — **worden** (сравн. **geworden**).

Präsens	<i>er wird gefragt</i>
Präteritum	<i>er wurde gefragt</i>
Perfekt	<i>er ist gefragt worden</i>
Plusquamperfekt	<i>er war gefragt worden</i>
Futur I	<i>er wird gefragt werden</i>
Futur II	<i>er wird gefragt worden sein</i>

Двучленный и трехчленный пассив

	Правила	Примеры
Двучленный пассив	Пассив в предложении, где указан только объект действия (субъект не указан), называют двучленным	<i>Ein Dokument wurde veröffentlicht, das auf dem Dezemberplenum angenommen worden war.</i>
Трехчленный пассив	В предложении, где указан и объект и субъект действия, употребляется трехчленный пассив (субъект действия указывается с помощью предложной группы с предлогами von ¹ или durch ²)	<i>Er wurde von seinem Freund durch einen Boten (einen Brief, ein Telegramm) benachrichtigt. Der Redner wurde vom Vorsitzenden unterbrochen.</i>

¹ **Von** употребляется, если исполнителем является активный субъект:

Der Vorschlag wurde von der Firma abgelehnt. Er wurde vom Chefarzt selbst operiert.

² **Durch** употребляется, если действие выполняется нецеленаправленно или совсем неосознанно, т. е. действует скорее причина или повод, чем конкретное лицо:

Die Nachricht wurde durch einen Boten befördert. Wir wurden durch die Sekretärin davon in Kenntnis gesetzt, dass die Sitzung Montag um 11 stattfindet.

Неопределенная форма пассивного залога

Правила	Примеры
1. Infinitiv I Passiv образуется с помощью вспомогательного глагола werden в форме Infinitiv I Aktiv и основного глагола в форме Partizip II	<i>gefragt werden</i> <i>gemacht werden</i>
2. Infinitiv II Passiv образуется с помощью вспомогательного глагола werden в форме Infinitiv II Aktiv и основного глагола в форме Partizip II (при этом в Infinitiv II Aktiv употребляется устаревшая форма Partizip II глагола werden — worden)	<i>gebaut worden sein</i> <i>geschrieben worden sein</i>
3. Инфинитив пассив употребляется так же, как и инфинитив актив: с модальными глаголами, в инфинитивных группах и т. д.	<i>...ich hatte die Ehre, in den Park gerufen zu werden...</i>

Безличный пассив

Правила	Примеры
1. Безличный пассив состоит из глагола в пассивной форме с факультативными второстепенными членами предложения (дополнением, обстоятельством) и частицы es на первом месте, что обеспечивает второе место глагольному сказуемому	<i>Es wurde im Zimmer laut gesprochen.</i> <i>Auf der Party wurde viel gesungen.</i> <i>Es wird in der Stunde Deutsch gesprochen.</i> <i>Es wird getanzt.</i>
2. Если на первом месте стоит второстепенный член предложения, вступительная частица es выпадает	<i>Im Zimmer wurde laut gesprochen.</i>
3. Безличный пассив образуют также непереходные (но обязательно субъектные) глаголы	<i>Während der Party wurde viel getanzt.</i>
4. Особый вид безсубъектных пассивных конструкций — структура, когда в предложении стоит дополнение в дательном или родительном падеже или же предложное дополнение, которое по смыслу определяет объект действия	<i>Ihm wurde gefolgt. Ihm wurde geholfen. Dem Lehrer wird gedankt.</i> <i>Den Soldaten wurde befohlen, in Reih und Glied anzutreten. Für Arbeit wird gesorgt. Der Toten wird gedacht.</i>

Значения и употребление статива

Статив обозначает состояние субъекта, которое рассматривается как результат законченного действия:

Er ist erkältet, erhitzt, verliebt, verlobt.

Статив имеет шесть временных форм, которые образуются с помощью вспомогательного глагола **sein** и основного глагола в форме Partizip II.

Три последние формы употребляются редко

Präsens	<i>Die Tür ist geschlossen.</i>
Präteritum	<i>Die Tür war geschlossen.</i>
Perfekt	<i>Die Tür ist geschlossen gewesen.</i>
Plusquamperfekt	<i>Die Tür war geschlossen gewesen.</i>
Futur I	<i>Die Tür wird geschlossen sein.</i>
Futur II	<i>Die Tür wird geschlossen gewesen sein.</i>

ПРИЧАСТИЕ

Образование и значение причастий (Partizip)

В немецком языке существует два причастия (партиципа): Partizip I (Partizip Präsens) и Partizip II (Partizip Perfekt).

Правила		Примеры
Partizip I	образуется от основы настоящего времени с помощью суффикса -(e)nd	<i>steh-end, sag-end, schreib-end.</i>
	выступает в предложении: 1) как определение, при этом склоняется как прилагательное; 2) как обстоятельство, при этом остается неизменным	<i>das lachende Mädchen, ein lachendes Mädchen. Schweigend stand der Schüler vor der Klasse.</i>
	может относиться как к настоящему, так и к прошедшему времени	<i>der antwortende Schüler = отвечающий ученик</i>
	с частицей zu в определительной функции является формой с пассивным значением требования (необходимости) или возможности	<i>das zu lesende Buch = das Buch, das zu lesen ist die nicht zu lösende Aufgabe = die Aufgabe, die nicht zu lösen ist</i>
Partizip II	слабых глаголов образуется от основы глаголов с помощью приставки ge- и суффикса -(e)t	<i>gespielt, geantwortet</i>
	сильных глаголов принимает грамматическую приставку ge- и суффикс -en (при этом обычно изменяется корневой гласный)	<i>geschrieben, gesprochen</i>
	может выступать в предложении как определение и склоняться как прилагательное	<i>der geschriebene Brief, ein geschriebener Brief</i>
	переходных глаголов имеет пассивное значение	<i>das gelesene Buch = прочитанная книга</i>
Partizip I и II	непереходных глаголов, обозначающих законченное действие (<i>einschlafen, ankommen</i>), имеет активное значение	<i>das eingeschlafene Kind = уснувший ребенок</i>
	для возвратных глаголов определительный Partizip I употребляется с возвратным местоимением, а определительный Partizip II — без возвратного местоимения	<i>sich nähern — das sich nähernde Schiff sich beschäftigen — der beschäftigte Rentner</i>
	могут образовывать отдельные группы слов, так называемые причастные (деепричастные) обороты	<i>Nach Hause zurückgekehrt, begann ich Klavier zu spielen. Den Worten des Redners folgend, schrieb der Mann etwas in sein Notizbuch.</i>

ИМЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ

Имя прилагательное — часть речи, указывающая на признаки и качества имени существительного.

По значению различают **качественные** и **относительные** прилагательные.

Качественные и относительные прилагательные

Прилагательные	Обозначают качества		Примеры
Качественные	физические	меру	<i>groß, klein, schmal</i>
		вес	<i>leicht, schwer</i>
		возраст	<i>jung, alt</i>
		цвет	<i>rot, grün</i>
	некоторые другие		<i>gut, klug, böse, müde</i>
Относительные ¹	качество предмета относительно другого предмета, признака, процесса	материал, из которого состоит предмет	<i>golden, seiden</i>
		пространственные и временные признаки	<i>dortig, hiesig, gestrig, heute</i>
		признаки, связанные с другим понятием	<i>kindlich, mühsam, spanisch</i>

¹ Большей частью эти прилагательные являются производными от существительных, наречий, глаголов.

СКЛОНЕНИЕ ИМЕН ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ

Употребление склонений имен прилагательных

Тип склонения	Употребление
Слабое	1. После определенного артикля
	2. После местоимений dieser, jener, jeder, derselbe, derjenige, welcher, mancher, solcher, beide, sämtliche, alle
	3. После притяжательных местоимений и kein во множественном числе
Сильное	1. После нулевого артикля
	2. После местоимений viele, wenige, einige, mehrere, etliche, verschiedene, andere, folgende
	3. После количественных числительных
Склонение после неопределенного артикля	1. После неопределенного артикля
	2. После притяжательных местоимений в единственном числе
	3. После kein в единственном числе
Не склоняются	1. Прилагательные иноязычного происхождения, в большинстве случаев названия цветов: rosa, lila, prima : <i>Die rosa und weißen Kerzen der großen Kastanie gegenüber standen unbeweglich in der warmen Luft.</i>
	2. Прилагательные на -er , образованные от географических названий: <i>Ich studiere an der Charkiwer Nationalen Pädagogischen Universität.</i>

Склонение имен прилагательных

		Слабое склонение	Сильное склонение	Склонение после неопределенного артикля
Maskulinum (мужской род)	N.	der alte Wein	alter Wein	ein kluger Mann
	G.	des alten Weins	alten Weins	eines klugen Mannes
	D.	dem alten Wein	altem Wein	einem klugen Mann
	A.	den alten Wein	alten Wein	einen klugen Mann
Femininum (женский род)	N.	die frische Luft	frische Luft	eine junge Frau
	G.	der frischen Luft	frischer Luft	einer jungen Frau
	D.	der frischen Luft	frischer Luft	einer jungen Frau
	A.	die frische Luft	frische Luft	eine junge Frau
Neutrum (средний род)	N.	das rote Licht	rotes Licht	ein braves Kind
	G.	des roten Lichtes	roten Lichtes	eines braven Kindes
	D.	dem roten Licht	rotem Licht	einem braven Kind
	A.	das rote Licht	rotes Licht	ein braves Kind
Plural (множественное число)	N.	die guten Bücher	gute Bücher	—
	G.	der guten Bücher	guter Bücher	—
	D.	den guten Büchern	guten Büchern	—
	A.	die guten Bücher	gute Bücher	—

СТЕПЕНИ СРАВНЕНИЯ ИМЕН ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ

Различают две степени сравнения имен прилагательных — **сравнительную** и **превосходную**:

schön — schöner — am schönsten,

jung — jünger — am jüngsten.

Основной формой является **положительная степень**.

Сравнительная степень сравнения

Сравнительная степень — это форма, указывающая на различия. После прилагательного в сравнительной степени стоит **als (wie)** может стоять только после прилагательного в положительной степени). Сравнительная степень образуется с помощью суффикса **-er**:

Er springt höher als sein Bruder.

Er springt so hoch wie sein Bruder.

Роль в предложении	Суффикс и окончание	Примеры
Определение	суффикс -er и окончание в зависимости от типа склонения	<i>kalt — kälter, groß — größer</i>
Обстоятельство	только суффикс -er	<i>der stärkere Wind; ein leichteres Gewitter</i>

Превосходная степень

Превосходная степень обозначает высший уровень и всегда употребляется с определенным артиклем. Образуется с помощью суффикса **-(e)st**:

stark — am stärksten

schwach — am schwächsten.

Роль в предложении	Суффикс и окончание	Примеры
Определение	суффикс -(e)st и окончание в зависимости от типа склонения	<i>der längste Tag des Jahres, die wichtigste Prüfung</i>
Предикативная превосходная степень	всегда с am ... sten	<i>Am 22. Juli war die Sicht auf die Alpen am klarsten</i>

МЕСТОИМЕНИЕ

Личные местоимения

Лицо	Ед. число	Мн. число	Примеры
1	ich	wir	<i>Ich hole euch ab und wir machen eine Stadtrundfahrt.</i>
2	du	ihr	<i>Liebe Karin! Ich schicke dir und Peter den Krimi per Post, damit ihr ihn in die Ferien mitnehmen könnt.</i>
3	Sie	Sie	<i>Guten Tag, Herr Müller! Haben Sie einen Wunsch?</i>
	er, sie, es	sie	<i>Dort kommt Angelika. — Sie kommt vom Sportplatz. Das ist ein Kaktus. — Im Winter hat er rote Blüten. Dieses Bild ist sehr bekannt. — Es stammt von Rambrandt.</i>

¹ Употребляется в семье, между друзьями, при обращении к детям. Во всех остальных случаях используется вежливая форма.

Склонение личных местоимений

N.	ich	du	er	sie	es	wir	ihr	sie	Sie
G.	meiner	deiner	seiner	ihrer	seiner	unser	euer	ihrer	Ihrer
D.	mir	dir	ihm	ihr	ihm	uns	euch	ihnen	Ihnen
A.	mich	dich	ihn	sie	es	uns	euch	sie	Sie

Личные местоимения в родительном падеже употребляются редко: после предлогов, глаголов и прилагательных, которые управляют родительным падежом.

Statt (G) meiner kommt meine Schwester zu dir.

Gedenke meiner!

Возвратное местоимение

Возвратное местоимение **sich** в предложении указывает на подлежащее (реже — дополнение). Оно имеет всего две падежные формы и в предложении употребляется в роли дополнения, реже как обстоятельство:

Ich will mich durch ein Bad erfrischen.

Er gibt sich mit Eifer seiner Arbeit hin.

Склонение возвратного местоимения **sich**

	Dativ	Akkusativ		Dativ	Akkusativ
ich ¹	mir	mich	wir ¹	uns	uns
du ¹	dir	dich	ihr ¹	euch	euch
er, sie, es	sich	sich	sie, Sie	sich	sich

¹Формы 1 и 2-го лица возвратного местоимения совпадают с соответствующими формами личного местоимения.

Wir interessieren uns für Kunst.

Wie hast du dich erholt?

Возвратное местоимение с глаголами

Правила		Примеры
1. Глаголы с возвратным местоимением sich называются возвратными . При этом	большая их часть употребляется с этим местоимением в винительном падеже	<i>Ich kämme mich. — Du kämmst dein Kind.</i> (<i>mich</i> und <i>das Kind</i> выполняют роль объекта)
	некоторые могут употребляться и без этого местоимения	
2. Ряд глаголов образуют с sich одно целое и без местоимения не употребляются		<i>sich befinden, sich erholen</i>
3. В простом повествовательном и в вопросительном предложении sich стоит	перед подлежащим, если оно выражено существительным	<i>In den Ferien erhole ich mich gut.</i> <i>In den Ferien erholen sich die Schüler gern.</i> <i>Erholst du dich oft?</i> <i>Erholt sich deine Schwester oft?</i>
	после подлежащего, если оно выражено местоимением	
4. Некоторые глаголы употребляются с возвратным местоимением sich в дательном падеже		<i>sich ansehen, sich anhören, sich vorstellen, sich aneignen, sich einbilden, sich vornehmen, sich notieren, sich überlegen, sich anschaffen, sich merken</i> и др.

Взаимное местоимение **einander**

Притяжательное местоимение **einander** не склоняется.

Взаимное местоимение с глаголами

Правила	Примеры
1. Употребляется с глаголами, имеющими взаимное значение и обозначающими действие, допускающее минимум два действующих лица	<i>sich küssen, sich schlagen</i>
2. Образует сложное слово с предлогом	<i>voneinander, miteinander, zueinander</i> и др. <i>Wir haben beieinander gegessen, miteinander gesprochen und voneinander gelernt.</i>
3. Выбор предлога зависит от управления глаголов. Форма einander используется для дательного и винительного падежей.	<i>sich unterscheiden (von Dat.) — Die Zwillinge unterscheiden sich voneinander durch ihre Charakterzüge.</i>

Безличное местоимение **es**

Безличное местоимение **es** выполняет в предложении функцию подлежащего или прямого дополнения.

Употребление безличного местоимения **es**

Употребляется в предложении	Правила	Примеры
Как подлежащее	1. С безличными глаголами, обозначающими природные явления	<i>es regnet, es schneit, es dunkelt, es friert</i>
	2. В безличных предложениях, изображающих природные явления в состоянии покоя или процессе перехода к нему	<i>Es war früh. Es wurde noch kälter. Es ist Abend.</i>
	3. В предложениях с устойчивыми выражениями es gibt, es steht, es geht, es handelt sich, es mangelt и др.	<i>Im Zimmer gibt es keinen Tisch. Wie geht es Ihnen?</i>
Как дополнение	В предложениях с устойчивыми выражениями es gut (schlecht, schön usw.) haben, es sich bequem machen, es gut (schlecht) meinen, es weit bringen и др.	<i>Er wird es nie zu etwas bringen. Ich meine es gut mit Ihnen.</i>

Притяжательные местоимения

Притяжательное местоимение стоит перед существительным и отвечает на вопрос **wessen?**

Притяжательное местоимение находится во взаимосвязи с личным местоимением

	Singular		Plural	
1. Person	ich	mein	wir	unser
2. Person	du	dein	ihr	euer
3. Person	er	sein	sie	ihr
	sie	ihr	Sie	Ihr
	es	sein		

Указательные местоимения

Указательными местоимения являются **der, dieser, jener, solcher, derjenige, derselbe, es, selbst.**

Указательное местоимение *der (die, das)*

	m.	f.	n.	Pl.
N.	der	die	das	die
G.	dessen	deren	dessen	deren
D.	dem	der	dem	denen
A.	den	die	das	die

Это местоимение употребляется в именительном, дательном и винительном падежах как самостоятельное подлежащее или дополнение.

Оно относится к ранее упоминавшемуся члену предложения или к последующему определительному придаточному предложению:

Wann kommen die Gäste? — Die kommen morgen.

Mit denen, die Physik studieren wollen, muss ich noch sprechen.

Die Treppe in eurem Haus erinnert mich an die in Goethes Geburtshaus.

Heute besuchte uns der Direktor mit seinem Sohn und dessen Freund.

(= der Freund des Sohnes)

Указательное местоимение *dieser (diese, dieses)*

Это местоимение обозначает уже известное лицо или предмет.

Ich habe diesen Roman noch nicht gelesen.

Mit diesem Professor habe ich noch nicht gesprochen.

Was hast du über dieses Ereignis gehört?

	m.	f.	n.	Pl.
N.	dieser	diese	dieses	diese
G.	dieses	dieser	dieses	dieser
D.	diesem	dieser	diesem	diesen
A.	diesen	diese	dieses	diese

Указательное местоимение *jener (jene, jenes)*

Это местоимение указывает на различие или противопоставление:

Wir haben von diesem und jenem Problem gesprochen.

In welchem Haus wohnen Sie? In diesem oder in jenem?

Unser Haus liegt an jener Seite des Platzes.

	m.	f.	n.	Pl.
N.	jener	jene	jenes	jene
G.	jenes	jener	jenes	jener
D.	jenem	jener	jenem	jenen
A.	jenen	jene	jenes	jene

Указательное местоимение *solcher (solche, solches)*

Это местоимение указывает на вид или образ лица или предмета.

Er hatte solchen Hunger, dass ihm schlecht wurde.

Solche Sachen, wie ich sie brauche, habe ich nirgends gefunden.

Solche geschickten Handwerker gibt es kaum noch.

	m.	f.	n.	Pl.
N.	solcher	solche	solches	solche
G.	solches	solcher	solches	solcher
D.	solchem	solcher	solchem	solchen
A.	solchen	solche	solches	solche

Указательное местоимение *derselbe (dieselbe, dasselbe)*

Это местоимение указывает на лицо или предмет, идентичные ранее упомянутому.

Heute hast du schon wieder dasselbe Kleid wie gestern an.

Sie stellt dieselben Fragen wie auch voriges Mal.

	m.	f.	n.	Pl.
N.	derselbe	dieselbe	dasselbe	dieselben
G.	desselben	derselben	desselben	derselben
D.	demselben	derselben	demselben	denselben
A.	denselben	dieselbe	dasselbe	dieselben

Указательное местоимение *derjenige (diejenige, dasjenige)*

Это местоимение указывает на лицо или предмет, о которых говорится в последующем придаточном предложении.

An demjenigen Abend, an dem das geschah, waren alle zu Hause.

Diejenigen, die fertig sind, können ihre Arbeiten schon abgeben.

	m.	f.	n.	Pl.
N.	derjenige	diejenige	dasjenige	diejenigen
G.	desjenigen	derjenigen	desjenigen	derjenigen
D.	demjenigen	derjenigen	demjenigen	denjenigen
A.	denjenigen	diejenige	dasjenige	diejenigen

Указательные местоимения *es* и *selbst*

es	selbst (разговорная форма selber)
1. Не склоняется	1. Не склоняется
2. Употребляется только как существительное: <i>Es war ein richtiger Skandal.</i>	2. Если относится к предыдущему члену предложения, то подтверждает тождественность: <i>Ich selbst habe keine weiteren Fragen.</i> <i>Die Arbeiter können selbst entscheiden.</i>
3. Имеет ослабленное значение и в предложении остается безударным: <i>Es war mein bester Abend.</i>	3. Если стоит перед словом, к которому относится, то имеет значение <i>даже</i> : <i>Selbst der Dummste muss das doch einsehen.</i>

Вопросительные местоимения

Вопросительными являются местоимения **wer, was, welcher, was für (ein)**.

Они выражают вопрос о предмете или лице об их свойствах:

Wer kommt zu Besuch?

Welches Spielzeug gefällt dem Kind?

Was liegt auf dem Tisch?

Относительные местоимения

К относительным местоимениям относятся: **der (die, das), welcher (welche, welches), was für (ein), wer, was**.

Род и число относительного местоимения зависит от того слова, к которому оно относится; падеж определяется синтаксической функцией местоимения.

Die Lampe, die auf dem Tisch steht, stammt aus dem 18. Jahrhundert.

Die Wohnung, die wir uns gestern angeschaut haben, ist leider schon vermietet.

Der Käfer, dessen Flügel glänzten, krabbelte am Zweig empor.

Отрицательные местоимения и наречия

Отрицательные местоимения и наречия на основе их синтаксической самостоятельности взаимозависимы.

Keiner, niemand, nichts, nie, niemals, nimmer, nimmermehr, nirgends, nirgendwo, keinerlei

Для перевода на немецкий язык русских отрицаний употребляются параллельные положительные формы:

kein — ein

nichts — etwas

keinerlei — allerlei

nirgends — irgendwo

niemand — jemand

nie, niemals — jemals

НАРЕЧИЕ

Наречие обозначает локальное, временное, причинное и модальное обстоятельства и определяет глаголы, прилагательные, причастия, существительные, другие наречия и предложения:

Rebekka sprang kopfüber ins Wasser.

Die Aufnahme war zuwenig scharf.

Das Bild links stammt von Picasso.

Du solltest die anderen vielleicht fragen.

Наречия места

Обозначают	Наречия места	Примеры
1. Место или состояние покоя	hier, da, dort, draußen, drinnen, drüben, innen, außen, rechts, links, oben, unten, überall, irgendwo, anderswo; nirgendwo, nirgendswow; vorn, hinten, obenan, obenauf, nebenan	<i>Überall liegt weißer Schnee.</i> <i>Ich kann deinen Schlüssel nirgendwo finden.</i> <i>Der Schrank steht links.</i> <i>Er wohnt oben.</i> <i>Draußen war es kalt und dunkel.</i>
2. Направление к исходному пункту движения	hierher, daher, überallher, irgendwoher, anderswoher, nirgendwoher;	<i>Wir kaufen alles im Kaufhaus, auch unsere Möbel haben wir daher.</i> <i>Sportler kamen von überallher in unsere Stadt.</i> <i>Irgendwoher hast du doch Geld!</i>
3. Направление к конечному пункту или цели движения	hierhin, dahin, dorthin, aufwärts, abwärts, seitwärts, vorwärts, rückwärts, heimwärts, fort, weg, heim, bergauf, bergab, überallhin, irgendhin, anderswohin, nirgendwohin, wohin	<i>Wir fahren nach Paris. Fahrt ihr auch dahin?</i> <i>Stell die Tasche hierhin.</i> <i>Karl ist fort.</i> <i>Fahren Sie bitte rückwärts in die Garage!</i> <i>Die Straße führt abwärts ins Tal.</i>
4. Действие по направлению к тому, кто говорит	словосочетания her с предлогами	<i>Er kommt herein. Er geht hinaus. (том, кто говорит, находится в помещении)</i>
5. Действие по направлению от того, кто говорит	словосочетания hin с предлогами	<i>Er kommt heraus. Er geht hinein. (том, кто говорит, находится вне помещения)</i>

Наречия времени

Обозначают	Наречия времени	Примеры
1. Момент или отрезок времени	anfangs, bald, beizeiten, damals, dann, demnächst, eben, endlich, eher, gerade, jetzt, neuerzeit, soeben, sogleich, vorerst, vorhin, zugleich, zuletzt, zunächst; gestern, heute, morgen, vorgestern, übermorgen, heutzutage, früh, wann	<i>Die beiden Parteien stritten sich eine Zeitlang, sie einigten sich zuletzt doch noch.</i> <i>Übermorgen sind die Geschäfte den ganzen Tag geschlossen.</i> <i>Er ist sogleich zu ihm geeilt.</i> <i>Dort kommt er gerade.</i> <i>Anfangs war der kleine Junge sehr schüchtern.</i>

Обозначают	Наречия времени	Примеры
2. Продолжительность времени	allezeit, bislang, bisher, immer, lange, längst, nie, noch, seither, stets, zeitlebens	<i>Bisher war er in der Devisenabteilung tätig. Du hast dich lange in München aufgehalten. Du kommst immer pünktlich ins Büro.</i>
3. Повторение действия	bisweilen, häufig, jedesmal, jederzeit, mehrmals, manchmal, mitunter, nochmals, oft, selten, zeitlich, wiederum, täglich, wöchentlich, monatlich, jährlich, montags, dienstags, usw.; abends, nachts, mittags, vormittags, nachmittags; einmal, zweimal, dreimal usw.	<i>Du hast das schon dreimal wiederholt. Im Fernsehen werden manchmal ganz ausgezeichnete Theaterstücke gezeigt. Der Facharbeiter verdient wöchentlich 450 Euro. An der Nordküste kann es auch im Hochsommer bisweilen recht kühl sein.</i>
4. Время, которое относится к другому моменту времени (относительное время)	indessen, inzwischen, nachher, seitdem, vorher, unterdessen	<i>Nachher muss er zu einer Besprechung. Ich hole unterdessen den Wein aus dem Keller. Wir sind mit der Arbeit inzwischen fertig geworden.</i>

Наречия действия

Обозначают	Наречия действия	Примеры
1. Образ действия (качества)	anders, gern, so, wie; fleißig, gut, langsam, schnell, tüchtig ...; eilends, unversehens, vergebens; anstandslos, bedenkenlos, fehlerlos; blindlings, fährlings, rittlings; derart, ebenfalls, ebenso, genauso, irgendwie; geradeaus, hinterrücks, insgeheim, kopfüber, kurzerhand	<i>Ich habe vergebens auf den Bus gewartet. Die Leute haben derart gut gearbeitet, dass sie früher Feierabend machen können. Ich habe den Pass anstandslos bekommen. Nina spielt ebenso gut Klavier wie Iwan. Sie brauchen einen Pass. Anders können Sie nicht ins Ausland fahren.</i>
2. Степень и меру (качества и интенсивности)	einigermaßen, größtenteils, halbwegs, teilweise	<i>Sie haben nur teilweise Recht. Die politische Lage hat sich seit den letzten Ereignissen wieder einigermaßen beruhigt.</i>
3. Инструмент и способ	dadurch, damit, hiermit, irgendwomit, wodurch, womit	<i>Hiermit bescheinigen wir den Empfang Ihres Briefes. Er hat irgendwomit die Tür geöffnet.</i>
4. Широту распространения (сочинительное обстоятельство)	auch, anders, außerdem, ferner, desgleichen, ebenfalls, gleichfalls, sonst, überdies, weiterhin, zudem; erstens, zweitens, drittens usw.	<i>Fahren Sie vorsichtig, sonst gibt es einen Unfall! Das Fabrikgebäude soll instandgesetzt werden, ferner sollen einige neue Maschinen installiert werden. Erstens bin ich mit dir nicht einverstanden.</i>
5. Ограничительные и противительные обстоятельства	allerdings, dagegen, doch, eher, freilich, hingegen, immerhin, indes(sen), insofern, insoweit, jedoch, nur, vielmehr, wenigstens, zumindest	<i>Das ist freilich eine dumme Sache. Er studiert Musik, insoweit es für seine Arbeit notwendig ist. Zumindest einmal war er im Theater. Nein! Ich würde vielmehr sagen, dass er klug ist.</i>

Наречия причины

Обозначают	Наречия причины	Примеры
1. Причину (обстоятельство причины)	also, anstandshalber, daher, darum, demnach, deshalb, deswegen, folglich,	<i>Infolgedessen konnte er nicht kommen. Du hast keine Zeit, folglich kannst du mir nicht helfen.</i>

Обозначают	Наречия причины	Примеры
	infolgedessen, meinethalber, mithin, nämlich, so, somit; warum, weshalb, weswegen	<i>Warum hat sie dich nicht besucht? Meinethalber braucht ihr nicht zu bleiben. Also wir fahren ohne euch.</i>
2. Условие (обстоятельство условия)	dann, sonst; andernfalls, gegebenenfalls, nötigenfalls, schlimmstenfalls; genau genommen, streng genommen	<i>Notfalls verschieben wir die Sendung auf etwa 22 Uhr. Schlimmstenfalls verpassen wir den Bus. Komm mit, dann erzähle ich dir alles.</i>
3. Недостаточность причины (обстоятельство уступки)	dennoch, dessenungeachtet, gleichwohl, nichtsdestoweniger, trotzdem	<i>Dessenungeachtet haben wir das Wochenende gut verbracht. Trotzdem will sie nichts wissen. Rainer hat dennoch abgesagt.</i>
4. Следствие (обстоятельство следствия)	so	<i>Sein Wecker ist kaputt, so ist er zu spät gekommen.</i>
5. Цель (обстоятельство цели)	dazu, darum, deshalb, deswegen, hierzu, warum, wozu	<i>Sie muss die Prüfungen an der Universität ablegen, deswegen lernt sie jeden Tag bis spät in die Nacht.</i>

ИМЯ ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ

Количественные числительные

Количественные числительные указывают на определенное количество лиц или предметов и отвечают на вопрос **сколько?**

Употребляются как определение или именная часть сказуемого и, как правило, не склоняются:
Wie viele Bücher liegen auf dem Tisch? — Auf dem Tisch liegen drei Bücher.

Образование количественных числительных

Количественные числительные	Правила	Примеры
1. От 0 до 12	нужно запомнить	
2. От 13 до 19	образуются с помощью суффикса -zehn	13 — dreizehn 14 — vierzehn
3. От 20 до 90	образуются с помощью суффикса -zig	20 — zwanzig 21 — einundzwanzig
3. Числа до 999 999	образуют сочетание и пишутся как одно слово	256310 — <i>zweihundertsechsfünzigtausenddreihundertzehn</i>
4. Существительные <i>миллион, миллиард, биллион</i> и т. д.	образуют с меньшими числами словосочетание и пишутся отдельно	7 052 000 — <i>sieben Millionen zweiundfünzigtausend</i>

Запомните! В сложных числительных до 99 сначала называют значение единиц, затем союз **und**, затем — значение десятка.

0 – 12	13 – 19	20 – 29	30 – 90
0 – null 1 – eins 2 – zwei 3 – drei 4 – vier 5 – fünf 6 – sechs 7 – sieben 8 – acht 9 – neun 10 – zehn 11 – elf 12 – zwölf	13 – dreizehn 14 – vierzehn 15 – fünfzehn 16 – sechzehn 17 – siebzehn 18 – achtzehn 19 – neunzehn	20 – zwanzig 21 – einundzwanzig 22 – zweiundzwanzig 23 – dreiundzwanzig 24 – vierundzwanzig 25 – fünfundzwanzig 26 – sechsundzwanzig 27 – siebenundzwanzig 28 – achtundzwanzig 29 – neunundzwanzig	30 – dreißig 31 – einunddreißig usw. 40 – vierzig 50 – fünfzig 60 – sechzig 70 – siebzig 80 – achtzig 90 – neunzig

100 – 500	1 000 – 1 000 000
100 – (ein)hundert	1 000 – (ein)tausend
135 – (ein)hundertfünfunddreißig	1 782 – (ein)tausendsiebenhundertzweiundachtzig
200 – zweihundert	2 000 – zweitausend
300 – dreihundert	3 000 – dreitausend usw.
400 – vierhundert	1 000 000 – eine Million
500 – fünfhundert	

100 — 500	1 000 — 1 000 000
100 — (ein)hundert	1 000 — (ein)tausend
135 — (ein)hundertfünfunddreißig	1 782 — (ein)tausendsiebenhundertzweiundachtzig
200 — zweihundert	2 000 — zweitausend
300 — dreihundert	3 000 — dreitausend usw.
400 — vierhundert	1 000 000 — eine Million
500 — fünfhundert	

Порядковые числительные

Порядковые числительные указывают на определенное место в ряду лиц или предметов. Они отвечают на вопрос: *какой?* Употребляются с определенным артиклем и склоняются как прилагательные.

Образование порядковых числительных

Правила		Примеры
1. Образуются от количественных с помощью суффикса -t или -st	от 2 до 19 — суффикс -t	5 — <i>der fünfte</i> 17 — <i>der siebzehnte</i>
	от 20 — суффикс -st	30 — <i>der dreißigste</i> 90 — <i>der neunzigste</i>
2. В сложных числах порядковым становится только последнее число		<i>der zweiundzwanzigste</i>
3. На письме точка после цифры указывает, что числительное является порядковым		<i>der 2. September, der 27. Januar</i>
1 — <i>der erste</i> (unregelmäßig)	11 — <i>der elfte</i>	20 — <i>der zwanzigste</i>
2 — <i>der zweite</i>	12 — <i>der zwölfte</i>	30 — <i>der dreißigste</i>
3 — <i>der dritte</i> (unregelmäßig)	13 — <i>der dreizehnte</i>	40 — <i>der vierzigste</i>
4 — <i>der vierte</i>	14 — <i>der vierzehnte</i>	50 — <i>der fünfzigste</i>
5 — <i>der fünfte</i>	15 — <i>der fünfzehnte</i>	60 — <i>der sechzigste</i>
6 — <i>der sechste</i>	16 — <i>der sechzehnte</i>	70 — <i>der siebenzigste</i>
7 — <i>der siebte</i> (der <i>siebente</i>)	17 — <i>der siebzehnte</i>	80 — <i>der achtzigste</i>
8 — <i>der achte</i> (unregelmäßig)	18 — <i>der achtzehnte</i>	90 — <i>der neunzigste</i>
9 — <i>der neunte</i>	19 — <i>der neunzehnte</i>	100 — <i>der hundertste</i>
10 — <i>der zehnte</i>		

ПРЕДЛОГ

Предлог указывает на отношение между существительным и другим словом в предложении или в словосочетании.

Употребление предлогов

Правило	Примеры
1. Предлоги, как правило, стоят перед словом, к которому они относятся	<i>an der Wand, am Tage die Hoffnung auf Genesung, reich an Erdöl auf den Zug warten</i>
2. Некоторые предлоги занимают также позицию после слова, к которому относятся — их называют постпредлогами: gemäß, entlang, wegen, nach, zufolge, gegenüber и др.	<i>Er hat seinen Überzeugungen gemäß gehandelt. Der Weg läuft am Wald entlang. Das Haus liegt der Post gegenüber. Meiner Meinung nach hast du nicht Recht.</i>
3. Предлоги halber и zuliebe всегда стоят после зависимого слова	<i>seines Studiums halber, Umstände halber</i>

Управление немецких предлогов

Предлоги с дательным падежом	Предлоги с винительным падежом	Предлоги с винительным и дательным падежами	Предлоги с родительным падежом
ab, aus, außer, bei, dank, entgegen, entsprechend, gegenüber, gemäß, mit, nach, nebst, samt, seit, von, zu, zufolge	bis, durch, entlang, für, gegen, ohne, um, wider	an, auf, hinter, in, neben, über, unter, vor, zwischen.	abseits, angesichts, anhand, anlässlich, anstelle, aufgrund, außerhalb, beiderseits, binnen, diesseits, halber (nachgestellt), infolge, inmitten, innerhalb, jenseits, kraft, längs, längsseits, laut, mangels, mit Hilfe, mittels, vermittels, oberhalb, seitens, von Seiten, statt, trotz, um ... willen, ungeachtet, unterhalb, unweit, vermöge, während, wegen, zeit, zufolge, zugunsten, zwecks

ЧАСТИЦА

Частицы относятся к неизменяемым служебным словам и служат для выражения различных оттенков значения члена предложения или всего предложения в целом:

Das ist aber eine Überraschung!

Sie soll bloß nicht Stewardess werden.

Употребление частиц

Разряды частиц	Частицы	Примеры
1. Усилительные	so, zu, gar, sogar, selbst, doch, schon и др.	<i>Die Sonne gab eine gar liebe, kindliche Beleuchtung. (H. Heine)</i>
2. Указательные	gerade, eben и др.	<i>Gerade deshalb wollte ich ihn sehen.</i>
3. Ограничительные	nur, erst, bloß, allein, einzig, ausschließlich, noch и др.	<i>Ich will mich bloß umziehen gehen.</i>
4. Отрицательные	nicht, nicht einmal	<i>Die beiden Jungen wussten nicht, was sie sagen sollten.</i>

5. Присоединительные	auch, noch, ebenfalls, gleichfalls и др.	<i>Ich wünsche Ihnen gleichfalls Glück!</i>
6. Определительные	annähernd, etwa, an и др.	<i>Sie unterhalten sich schon etwa drei Stunden.</i>
7. Побудительная	mal	<i>Sag mal, wie hast du das bloß gemacht!</i>
8. Придающие предложению эмоциональный или модальный оттенок	denn, doch, ja, mal, nur etwa, nun и др.	<i>Hat er Ihnen denn nicht davon geschrieben? Gehen Sie doch zum Konzert?</i>
9. Выполняющие грамматические функции	es, am, aufs, sich	<i>Ich habe keine Zeit, aufs Fest zu gehen.</i>

СОЮЗ

Союз — это часть речи, которая служит для связи членов предложения или нескольких предложений.

В зависимости от синтаксических отношений, которые они выражают, союзы делятся на **сочинительные** и **подчинительные**.

Сочинительные союзы

Союзы	Примеры
Сочинительные	<i>und, auch, sowie, sowohl als auch, nicht nur ... sondern auch, weder ... noch, bald ... bald, teils ... teils, und zwar</i>
Противительные	<i>aber, oder, allein, doch, jedoch, dennoch, indessen, trotzdem, sondern, entweder ... oder</i>
Причины	<i>denn, nämlich</i>
Следствия	<i>also, folglich, demnach, somit</i>

Подчинительные союзы

Союзы	Примеры
Времени	<i>als, wenn, während, bis, bevor, ehe, seitdem, seit, nachdem, kaum dass, sobald, solange, sooft, da, wie, indessen</i>
Сравнительные	<i>als, wie, als ob, als wenn, wie wenn, als dass, je ... desto, je ... je, je nachdem</i>
Следствия	<i>dass, so dass, als dass</i>
Причины	<i>da, weil</i>
Цели	<i>damit, dass, auf dass</i>
Условия	<i>wenn, falls, im Falle dass</i>
Уступительные	<i>obwohl, obzwar, obgleich, obschon, trotzdem, wenngleich, wiewohl, wenn ... auch</i>
Ограничительные	<i>(in)sofern, (in)wiefern, (in)soweit, (in)wieweit, nur dass, soviel</i>
Модальные	<i>indem, ohne dass</i>

СИНТАКСИС

ПРОСТОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Подлежащее и сказуемое

Правила		Примеры
1. В немецком языке обязательными являются оба главных члена предложения: подлежащее и сказуемое		<i>Es friert. Man tanzt. Ich komme.</i>
2. Сказуемое (в том числе и именное) всегда заключает в себе глагол		<i>Er ist Student. Meine Schwester ist 22 Jahre alt.</i>
3. В повествовательном предложении	спрягаемый глагол всегда стоит на втором месте	<i>Der Schüler liest eine Zeitung.</i>
	неспрягаемая часть сложного сказуемого (или отделяемая часть глагола) стоит на последнем месте	<i>Ich habe den Text nicht verstanden. Ich kann leider heute Abend nicht kommen. Die Gäste wurden vom Bahnhof abgeholt.</i>
5. Если подлежащее стоит на первом месте, говорят о прямом порядке слов		<i>Der Unterricht beginnt um 9 Uhr.</i>
6. Если подлежащее стоит после сказуемого, говорят об обратном порядке слов (на первом месте в этом случае стоит какой-либо второстепенный член предложения)		<i>Um 10 Uhr kommt meine Schwester zu Besuch. Bald kommen seine Eltern.</i>

СЛОЖНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Сложное предложение состоит из частей, которые также являются предложениями, потому что каждое из них имеет собственное подлежащее и сказуемое; но с семантической точки зрения эти предложения не являются самостоятельными — они зависят друг от друга по смыслу и структуре, и только в своей совокупности являются законченным высказыванием.

Различают два основных вида сложных предложений: сложносочиненное и сложноподчиненное.

Сложносочиненное предложение

Сложносочиненное предложение состоит из грамматически равноправных предложений, которые связаны между собой интонацией, сочинительными союзами или другими связками.

Сложноподчиненное предложение

Сложноподчиненное предложение — это сложное предложение, состоящее минимум из двух простых предложений — **главного** и **придаточного**. Придаточное предложение подчиняется главному и, как правило, выполняет в сложном предложении, функцию какого-либо члена предложения.

Порядок слов в придаточном предложении

Правила	Примеры
1. Придаточное предложение может находиться перед, после или внутри главного	<i>Wir haben den Studenten, der im Wettbewerb gewonnen hat, gestern in der Bibliothek gesehen.</i>
2. Если придаточное стоит перед главным, то главное предложение начинается с изменяемой части сказуемого	<i>Seitdem ich in Deutschland bin, spreche ich nur Deutsch.</i>

3. Союзы и союзные слова всегда стоят в начале придаточного предложения ¹	<i>Ich habe gehört, dass die Prüfung in der nächsten Woche stattfindet.</i>
4. Спрягаемый глагол стоит на последнем месте, отделяемая приставка в придаточном предложении не отделяется	<i>Frau Müller sagt, dass sie einen neuen Mantel braucht. Er sagt, dass er morgen sehr früh aufsteht.</i>
5. Неизменяемая часть сказуемого стоит на последнем месте в придаточном предложении	<i>Nachdem der Vater gegessen hat, trinkt er gern eine Tasse Kaffee.</i>
6. Отрицание nicht всегда стоит перед сказуемым	<i>Ich habe verstanden, dass er diese Arbeit noch nicht gemacht hat.</i>
7. Возвратное местоимение стоит перед или после подлежащего: перед подлежащим, если подлежащее выражено существительным, и обязательно после, если подлежащее выражено местоимением	<i>Können Sie mir bitte sagen, wofür Sie sich interessieren? Können Sie mir bitte sagen, wofür sich Ihr Sohn interessiert?</i>
8. В бессоюзных условных предложениях спрягаемый глагол стоит на первом месте в придаточном предложении	<i>Regnet es am Wochenende nicht, fahren wir ins Grüne.</i>
9. Если сказуемое состоит из трех членов — (модального глагола, глагола в Perfekt, Plusquamperfekt, Futur и с инфинитива, то изменяемый глагол стоит перед другими частями сказуемого	<i>Ich bedauere, dass ich Sie so lange habe warten lassen. Weißt du nicht, wie lange alle auf dich haben warten müssen?</i>
10. В нереальных придаточных предложениях сравнения сказуемое стоит непосредственно после союза, если придаточное вводится союзом als	<i>Er musterte sie so, als hätte er sie noch nicht gesehen.</i>

¹ Исключение составляют только предлоги, которые могут стоять перед относительными местоимениями; после них — подлежащее:

Ich weiß noch nicht, mit wem wir dorthin gehen.

Придаточное предложение как член сложноподчиненного предложения

Правила	Примеры
Придаточные предложения-подлежащее	
Определяют подлежащее и отвечают на вопросы, кто? что? Вводятся союзами dass, ob, wenn, als, относительными местоимениями wer, was, der, welcher (как корреляты выступают местоимения es, der, die, das)	<i>Wer wagt, gewinnt. Dass ich ihn getroffen habe, freut mich besonders. Es war kein Geheimnis, in wessen Auftrag unsere Maschinen liefen. (A.Seghers) Sonderbar ist es, dass er nicht schreibt. Wer Ihren Sohn kennt, der erkennt ihn sofort.</i>
Придаточные предложения-сказуемое	
Определяют именную часть сказуемого, отвечают на вопрос кто или что является субъектом? Вводятся союзами dass, als, ob, als ob, wie wenn, als wenn, относительными местоимениями или наречиями: der, was, wie, wofür (как корреляты выступают местоимения es, der, das)	<i>Klaus Heinrich war es, der am begeistertsten applaudierte. (Th. Mann) Dass Wichtigste ist, dass man zuerst einen Plan entwerfe. Der Fluss ist nicht mehr, der er war. (Th. Mann) Keiner ist das, wofür er sich ausgibt. (J. R. Becher)</i>

Придаточные предложения-дополнение

Выполняют функцию дополнения и отвечают на вопросы **кого? что? кому? чем?** и др. Вводятся союзами **dass, ob, wie**, относительными местоимениями **wer, was, der, welcher** или относительными наречиями **womit, wo, wohin, worüber** и др. (как корреляты выступают, прежде всего, местоименные наречия с наречием **da-** (damit, dafür u.a.) и указательные местоимения **es, der, derjenige** в соответствующем падеже)¹

*Ich bedauere es sehr, dass ich Sie gekränkt habe.
Ich glaube nicht, dass du Recht hast.
Die Zukunft zeigt, ob du Recht hast.
Wem nicht zu raten ist, dem ist auch nicht zu helfen.
Sag mir, mit wem du umgehst, und ich sage dir, wer du bist.
Sie war dem dankbar, der es sie lehrte.
Ich kann dir nicht sagen, wofür sie sich interessiert.*

¹ Союз **dass** и относительное местоимение **was** переводятся на русский язык одинаково. Разница состоит лишь в том, что союз **dass** не является членом предложения. Относительное слово **was** является в придаточном предложении подлежащим или дополнением:

Ich weiß, dass niemand kommt.

Ich weiß, was auf dem Tisch steht. (Subjekt)

Ich weiß, was du versteckt hast. (Objekt)

Придаточные предложения-определения

Правила	Примеры
1. Выступают как определения относительно главного предложения. Определяют любой член предложения, который выражен существительным или субстантивированной частью речи, местоимением или числительным. Придаточные предложения-определения отвечают на вопрос какой?	<i>Die Studenten, denen der Assistent geholfen hat, haben sich bedankt. Im letzten Jahr, als der Winter sehr kalt war, war der Sommer aber kühl. Ich liebe unsere Stadt, wo ich geboren bin. Mein Freund, dessen Eltern auf dem Land wohnen, hat mich eingeladen.</i>
2. Вводятся чаще всего относительными местоимениями der, welcher (которые употребляются в различных падежах с предлогом или без предлога в зависимости от синтаксической функции, которую они выполняют в придаточном предложении)	<i>Mein Fahrrad, das ich normalerweise benutze, war eingeschneit. Der Junge, mit dem er eben gesprochen hat, studiert an unserer Universität. Ich kann dir alles über die Ferien erzählen, die ich im Ausland verbracht habe.</i>

Придаточные предложения места и предложения-обстоятельства

1. Выступают как обстоятельство места, указывают на место или направление действия главного предложения и отвечают на вопросы где? откуда? куда?	<i>Geh zurück, woher du gekommen bist! Ihr könnt gehen, wohin ihr wollt. Er wohnt jetzt dort, wo sein Vater geboren wurde.</i>
2. Всегда являются относительными и вводятся относительными наречиями wo, woher, wohin (в главном предложении как корреляты им соответствуют наречия места da, dahin, daher, dorthin, hier)	<i>Er fährt dorthin, wohin er fahren muss.</i>

Придаточные предложения времени

1. Заменяют обстоятельство времени, называют момент времени, продолжительность, а также начало, окончание или повторение действия и отвечают на вопросы когда? с каких пор? до каких пор? как долго? как часто?	<i>Als sie die Hütte erreicht hatten, war die Erleichterung groß. Indem (während) er die letzten Worte sprach, öffnete er schon die Tür.</i>
2. Вводятся союзами als, bevor, bis, da, ehe, indessen, indes, kaum dass, nachdem, seit, seitdem, sobald, solange, so oft, während, wenn, wie, wo, wobei, worauf	<i>Ich bleibe hier, bis du wiederkommst. Während sie die Route erklärt, orientiert sie ihr Publikum mit einer Landkarte. Seine Rachgier und seine Eifersucht kämpften, indes er sich nicht regte. (H. Mann)</i>

3. Если действие в придаточном предложении происходит одновременно с действием в главном предложении, то придаточные вводятся союзами während, indessen, indes, wobei, solange, als, wenn		<i>Der Mann erklärte mir den Weg, wobei er in eine bestimmte Richtung wies. Während der Mann mir den Weg erklärte, wies er in eine bestimmte Richtung. Solange dieser Konflikt nicht beigelegt ist, gibt es keinen Frieden. Sooft er eine Reise machte, vergaß er etwas im Hotelzimmer.</i>
4. Союз als употребляется для обозначения однократного действия в прошлом		<i>Als er klein war, kaufte die Mutter ihm sehr oft verschiedene Süßigkeiten.</i>
5. Союз wenn употребляется	для обозначения действия в настоящем или будущем времени	<i>Wenn ich Ferien habe, fahre ich ans Meer.</i>
	для обозначения повторяемого многократного действия в прошлом	<i>Wenn wir uns im Erholungsheim erholten, gingen wir fast jeden Abend ins Kino.</i>
6. Выражением предшествования служат в придаточном предложении союзы nachdem, kaum dass, sobald . В придаточных предложениях времени с nachdem предшествование выражается также временными формами (плюсквамперфект/перфект в придаточном предложении, претерит/презенс в главном предложении)		<i>Nachdem sie den Pass überwunden hatten, sahen sie das weite Land vor sich. Sobald/Sowie er das Haus verlassen hatte, spürte er die Kälte. Kaum dass der Junge mich erblickt hatte, kam er auf mich zu.</i>
7. Союз bis указывает на то, что действие в главном предложении продолжается до определенного момента времени, а именно, до начала действия в придаточном предложении		<i>Es dauerte einige Zeit, bis ich mich an das Klima gewöhnte.</i>
8. Придаточные предложения времени с bis переводятся на русский язык с отрицанием		<i>Bis er abreiste, haben wir uns täglich getroffen. (Пока он не уехал, мы встречались ежедневно.)</i>
Модальные предложения		
1. Соответствуют обстоятельству способа действия. Отвечают на вопросы как? каким образом?		<i>Sie können die Lautstärke regeln, indem Sie an diesem Knopf drehen.</i>
2. Вводятся союзами indem, ohne dass, anstatt dass, dass		<i>Sie ging um Karlchen herum, ohne dass er etwas davon gemerkt hätte. (B. Balazs)</i>
3. Если модальные предложения вводятся союзом dass , то главное предложение содержит коррелят dadurch		<i>Zu diesem Konflikt ist es nur dadurch gekommen, dass keine Seite nachgeben wollte.</i>
Придаточные предложения сравнения		
1. Представляют обстоятельство сравнения и сравнивают действие главного предложения с действием придаточного. Отвечают на вопрос как?		<i>Im Februar war es genau so kalt, wie es im Januar war. Es ist heute so warm, als wäre es Frühling. Er erzählt so lebendig, als ob er alles selbst erlebt hat.</i>
2. Действительные сравнительные предложения вводятся союзами wie, als и сложными союзами je ... desto, je ... umso		<i>Er schreibt nicht so schnell, wie er kann. Er schreibt langsamer, als er kann. Je länger ich das Bild betrachtete, desto (umso) besser gefiel mir es.</i>

Придаточные предложения следствия

1. Представляют обстоятельство следствия и выражают следствия действия главного предложения. Отвечают на вопрос как? в какой степени? до какой степени? с какими последствиями?	<i>Dann trat ein Wetterwechsel ein, dass sich alles veränderte. Er fühlte sich viel zu wohl, so dass er gar nicht aufhören wollte. Überhaupt war alles zu weit fortgeschritten, als dass man noch etwas hätte ausrichten können.</i>
2. Вводятся союзами so dass, dass, als dass . Как корреляты выступают so, genug, zu	<i>Er fühlte sich viel zu wohl, so dass er gar nicht aufhören wollte. Überhaupt war alles zu weit fortgeschritten, als dass man noch etwas hätte ausrichten können.</i>

Придаточные предложения причины

1. Выполняют роль обстоятельства причины. Указывают причину действия главного предложения и отвечают на вопросы почему? зачем? по какой причине?	<i>Der Fußballspieler ist noch nicht in bester Form, weil er lange verletzt war. Da das Treffen ausgefallen ist, müssen wir den Abgabetermin verschieben.</i>
2. Вводятся союзами da и weil . В главном предложении иногда стоит коррелят so или zumal — тем более что; потому что (книжн.)	<i>Ich möchte das noch heute erledigen, zumal die Sache eilt.</i>

Придаточные предложения цели

Выполняют роль обстоятельства цели и указывают на цель главного предложения. Отвечают на вопрос зачем? с какой целью? с каким намерением? и вводятся союзом damit	<i>Sprich mit niemand darüber, damit es keiner erfährt. Ich kaufe Eintrittskarten, damit meine Eltern ins Theater gehen.</i>

Придаточные предложения условия

Обуславливают действие главного предложения: выражают условие, при котором могло бы или может происходить его действие, и отвечают на вопросы в каком случае? при каком условии? Вводятся союзами wenn и falls	<i>Wenn ich mich nicht irre, steht dort Ritas Wagen. Falls er den früheren Zug genommen hat, muss er bald hier sein. Falls ich noch einen Parkplatz finde, parke ich im Zentrum. Wenn der Zug pünktlich ankommt, (so) dann erreichen wir den Anschlusszug.</i>

Придаточные предложения уступки

1. Выступают как обстоятельство уступки, отвечают на вопросы вопреки какому обстоятельству? несмотря на что? и выражают условие, вопреки которому происходит действие в главном предложении	<i>Obwohl er krank war, kam er dennoch. Er zieht keinen Mantel an, wenn es auch kalt ist.</i>
2. Вводятся союзами obwohl, obgleich, obschon, obzwar, wenngleich, wiewohl, trotzdem, wenn (часто с частицей auch), auch wenn , относительным местоимением или относительными наречиями welcher, was, wie, wo, wohin и т. д. или наречием so	<i>Sie haben die Gletscherwanderung angetreten, obwohl der Bergführer davor gewarnt hatte. Auch wenn du Recht hast, bin ich mit dir nicht einverstanden. Auch wenn er ein Taxi genommen hätte, hätte er den Zug nicht mehr erreicht können. Wie sehr er es auch versuchte, er konnte die Tür nicht öffnen.</i>

Полная информация по основным школьным предметам в наглядной и доступной форме, удобной для запоминания.

- Теоретические сведения по всем предметам школьного курса
- Структура текстов, удобная для запоминания
- Иллюстративные материалы, таблицы, схемы

МАТЕМАТИКА

ФИЗИКА

ИНФОРМАТИКА

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

РУССКИЙ ЯЗЫК

ИСТОРИЯ

ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК