

# *ПРОСТЫЕ ЧИСЛА*



*Автор:*

*Залыгина Маргарита Алексеевна,  
учащаяся 6 «Г» класса МБОУ СОШ № 98*

*Руководитель:*

*Митракова Анна Александровна,  
учитель математики*

*В мире царит гармония,  
и выражена эта гармония в числах.*

*Пифагор*

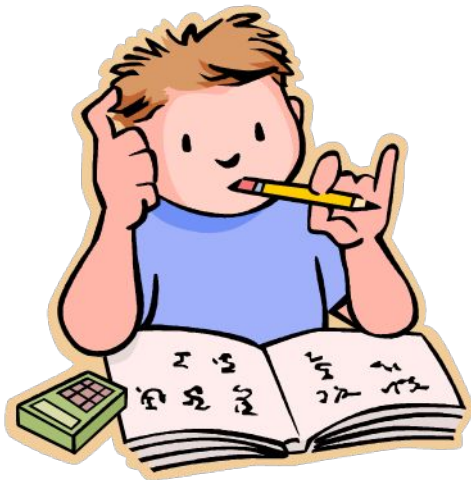


*Предмет исследования:*

простые числа и их свойства.

*Объект исследования:*

множество простых чисел среди  
натуральных.



## *Цели и задачи исследования:*

- Найти простые числа в числовом промежутке от 1000 до 2000, исследовать их свойства и закономерности.
- Рассмотреть основные этапы изучения простых чисел.
- Изучить способы нахождения простых чисел.
- Найти простые числа, числа-близнецы, симметричные числа, числа-палиндромы после 1000.
- Рассмотреть закономерности и свойства простых чисел.



# *Основной вопрос исследования*

Можно ли найти самое большое простое число?



# *Гипотеза*

При желании любой может найти простое число больше 997.

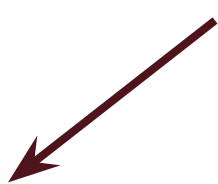


# *Актуальность*

- Простые числа представляют собой одно из самых интересных математических явлений, которое привлекает к себе внимание ученых и простых граждан на протяжении уже более двух тысячелетий.
- Несмотря на то, что сейчас мы живем в век компьютеров и самых современных информационных программ, многие загадки простых чисел не решены до сих пор.



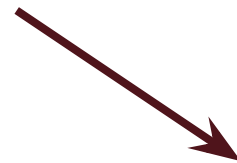
# *Натуральные числа*



*Простые  
числа*



*Единица*



*Составные  
числа*





# Решето Эратосфена

- Простым числам уделял внимание древнегреческий математик- Эратосфен.
- Около 200 года до н.э. он изобрел способ нахождения простых чисел от 1 до  $n$ .
- Греки делали записи на покрытых воском табличках или на натянутом папирусе.
- Числа не вычеркивали, а выкалывали иглой.



	2	3	<del>4</del>	5	<del>6</del>	7	<del>8</del>	<del>9</del>	<del>10</del>
11	<del>12</del>	13	<del>14</del>	<del>15</del>	<del>16</del>	17	<del>18</del>	19	<del>20</del>
<del>21</del>	<del>22</del>	23	<del>24</del>	<del>25</del>	<del>26</del>	<del>27</del>	<del>28</del>	29	<del>30</del>
31	<del>32</del>	<del>33</del>	<del>34</del>	<del>35</del>	<del>36</del>	37	<del>38</del>	<del>39</del>	<del>40</del>

1. Эратосфен записал все числа от 1 до  $n$ , а потом вычеркнул единицу, которая не является ни простым, ни составным числом
2. Вычеркивал через одно все числа, идущие после 2 (числа, кратные 2). Первым оставшимся числом после 2 было 3.
3. Далее вычеркивались все числа кратные 3 и т.д.

*В конце концов оставались не вычеркнутыми только простые числа.*



# Числа - близнецы

«Близнецы» – это пары простых чисел, разница между которыми составляет двойку.

«Близнецы» появляются с некой периодичностью, причём, чем больше числа, тем реже они встречаются.

Все пары простых чисел-близнецов, кроме 3 и 5 имеют вид  $6n \pm 1$ . Например, пара чисел 1021 и 1019 ( $6 \cdot 170 + 1 = 1021$ ,  $6 \cdot 170 - 1 = 1019$ ).



998	1026	1054	1082	1110	1138	1166	1194	1222	1250	1278	1306	1334	1362	1390	1418	1446	1474
999	1027	1055	1083	1111	1139	1167	1195	1223	1251	1279	1307	1335	1363	1391	1419	1447	1475
1000	1028	1056	1084	1112	1140	1168	1196	1224	1252	1280	1308	1336	1364	1392	1420	1448	1476
1001	1029	1057	1085	1113	1141	1169	1197	1225	1253	1281	1309	1337	1365	1393	1421	1449	1477
1002	1030	1058	1086	1114	1142	1170	1198	1226	1254	1282	1310	1338	1366	1394	1422	1450	1478
1003	1031	1059	1087	1115	1143	1171	1199	1227	1255	1283	1311	1339	1367	1395	1423	1451	1479
1004	1032	1060	1088	1116	1144	1172	1200	1228	1256	1284	1312	1340	1368	1396	1424	1452	1480
1005	1033	1061	1089	1117	1145	1173	1201	1229	1257	1285	1313	1341	1369	1397	1425	1453	1481
1006	1034	1062	1090	1118	1146	1174	1202	1230	1258	1286	1314	1342	1370	1398	1426	1454	1482
1007	1035	1063	1091	1119	1147	1175	1203	1231	1259	1287	1315	1343	1371	1399	1427	1455	1483
1008	1036	1064	1092	1120	1148	1176	1204	1232	1260	1288	1316	1344	1372	1400	1428	1456	1484
1009	1037	1065	1093	1121	1149	1177	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401	1429	1457	1485
1010	1038	1066	1094	1122	1150	1178	1206	1234	1262	1290	1318	1346	1374	1402	1430	1458	1486
1011	1039	1067	1095	1123	1151	1179	1207	1235	1263	1291	1319	1347	1375	1403	1431	1459	1487
1012	1040	1068	1096	1124	1152	1180	1208	1236	1264	1292	1320	1348	1376	1404	1432	1460	1488
1013	1041	1069	1097	1125	1153	1181	1209	1237	1265	1293	1321	1349	1377	1405	1433	1461	1489
1014	1042	1070	1098	1126	1154	1182	1210	1238	1266	1294	1322	1350	1378	1406	1434	1462	1490
1015	1043	1071	1099	1127	1155	1183	1211	1239	1267	1295	1323	1351	1379	1407	1435	1463	1491
1016	1044	1072	1100	1128	1156	1184	1212	1240	1268	1296	1324	1352	1380	1408	1436	1464	1492
1017	1045	1073	1101	1129	1157	1185	1213	1241	1269	1297	1325	1353	1381	1409	1437	1465	1493
1018	1046	1074	1102	1130	1158	1186	1214	1242	1270	1298	1326	1354	1382	1410	1438	1466	1494
1019	1047	1075	1103	1131	1159	1187	1215	1243	1271	1299	1327	1355	1383	1411	1439	1467	1495
1020	1048	1076	1104	1132	1160	1188	1216	1244	1272	1300	1328	1356	1384	1412	1440	1468	1496
1021	1049	1077	1105	1133	1161	1189	1217	1245	1273	1301	1329	1357	1385	1413	1441	1469	1497
1022	1050	1078	1106	1134	1162	1190	1218	1246	1274	1302	1330	1358	1386	1414	1442	1470	1498
1023	1051	1079	1107	1135	1163	1191	1219	1247	1275	1303	1331	1359	1387	1415	1443	1471	1499
1024	1052	1080	1108	1136	1164	1192	1220	1248	1276	1304	1332	1360	1388	1416	1444	1472	1500
1025	1053	1081	1109	1137	1165	1193	1221	1249	1277	1305	1333	1361	1389	1417	1445	1473	1501

# *Симметричные простые числа*

Симметричное простое число - это число, у которого его «зеркальное» отражение тоже является простым числом.

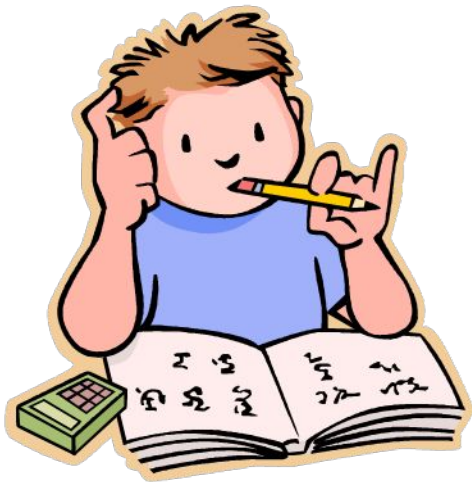
*Например:*

*1021-1201;*

*1031-1301;*

*1061-1601;*

*1091-1901.*



1502	1526	1551	1576	1601	1626	1651	1676	1701	1727	1752	1777	1802	1827	1852	1877	1902	1927	1952	1977
1503	1527	1552	1577	1602	1627	1652	1677	1702	1728	1753	1778	1803	1828	1853	1878	1903	1928	1953	1978
1504	1528	1553	1578	1603	1628	1653	1678	1703	1729	1754	1779	1804	1829	1854	1879	1904	1929	1954	1979
1505	1529	1554	1579	1604	1629	1654	1679	1704	1730	1755	1780	1805	1830	1855	1880	1905	1930	1955	1980
1506	1530	1555	1580	1605	1630	1655	1680	1705	1731	1756	1781	1806	1831	1856	1881	1906	1931	1956	1981
1507	1531	1556	1581	1606	1631	1656	1681	1706	1732	1757	1782	1807	1832	1857	1882	1907	1932	1957	1982
1508	1532	1557	1582	1607	1632	1657	1682	1707	1733	1758	1783	1808	1833	1858	1883	1908	1933	1958	1983
1509	1533	1558	1583	1608	1633	1658	1683	1708	1734	1759	1784	1809	1834	1859	1884	1909	1934	1959	1984
1510	1534	1559	1584	1609	1634	1659	1684	1709	1735	1760	1785	1810	1835	1860	1885	1910	1935	1960	1985
1511	1535	1560	1585	1610	1635	1660	1685	1710	1736	1761	1786	1811	1836	1861	1886	1911	1936	1961	1986
1512	1536	1561	1586	1611	1636	1661	1686	1712	1737	1762	1787	1812	1837	1862	1887	1912	1937	1962	1987
1513	1537	1562	1587	1612	1637	1662	1687	1713	1738	1763	1788	1813	1838	1863	1888	1913	1938	1963	1988
1514	1538	1563	1588	1613	1638	1663	1688	1714	1739	1764	1789	1814	1839	1864	1889	1914	1939	1964	1989
1515	1539	1564	1589	1614	1639	1664	1689	1715	1740	1765	1790	1815	1840	1865	1890	1915	1940	1965	1990
1516	1540	1565	1590	1615	1640	1665	1690	1716	1741	1766	1791	1816	1841	1866	1891	1916	1941	1966	1991
1517	1541	1566	1591	1616	1641	1666	1691	1717	1742	1767	1792	1817	1842	1867	1892	1917	1942	1967	1992
1518	1542	1567	1592	1617	1642	1667	1692	1718	1743	1768	1793	1818	1843	1868	1893	1918	1943	1968	1993
1518	1543	1568	1593	1618	1643	1668	1693	1719	1744	1769	1794	1819	1844	1869	1894	1919	1944	1969	1994
1519	1544	1569	1594	1619	1644	1669	1694	1720	1745	1770	1795	1820	1845	1870	1895	1920	1945	1970	1995
1520	1545	1570	1595	1620	1645	1670	1695	1721	1746	1771	1796	1821	1846	1871	1896	1921	1946	1971	1996
1521	1546	1571	1596	1621	1646	1671	1696	1722	1747	1772	1797	1822	1847	1872	1897	1922	1947	1972	1997
1522	1547	1572	1597	1622	1647	1672	1697	1723	1748	1773	1798	1823	1848	1873	1898	1923	1948	1973	1998
1523	1548	1573	1598	1623	1648	1673	1698	1724	1749	1774	1799	1824	1849	1874	1899	1924	1949	1974	1999
1524	1549	1574	1599	1624	1649	1674	1699	1725	1750	1775	1800	1825	1850	1875	1900	1925	1950	1975	2000
1525	1550	1575	1600	1625	1650	1675	1700	1726	1751	1776	1801	1826	1851	1876	1901	1926	1951	1976	2001

**Простые числа:** 135 чисел

**Симметричные:** 9 пар

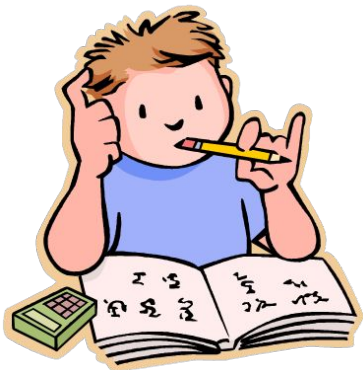
1021-1201; 1031-1301; 1061-1601; 1091-1901; 1151-1551; 1181-1811 ; 1231-1321;  
1381-1831; 1471-1741.

**Близнецы :** 25 пар

1019 и 1021; 1031 и 1033; 1049 и 1051; 1061 и 1063; 1091 и 1093; 1151 и 1153; 1229 и  
1231; 1277 и 1279; 1289 и 1291; 1301 и 1303; 1319 и 1321; 1427 и 1429; 1451 и 1553;  
1487 и 1489; 1607 и 1609; 1619 и 1621; 1667 и 1669; 1697 и 1699; 1721 и 1723; 1787 и  
1789; 1871 и 1873; 1877 и 1879; 1931 и 1933; 1949 и 1951; 1997 и 1999.

**Палиндромы:** 21 число

10301; 10501; 10601; 11311; 11411; 12421; 12721; 12821; 13331; 13831; 13931; 14341; 154  
51; 15551; 16061; 16361; 16561; 16661; 17471; 17971; 18181.



# *Числа-палиндромы*

Числовой палиндром - это натуральное число, которое читается слева направо и справа налево одинаково. Среди четырехзначных чисел простых палиндромов чисел нет.

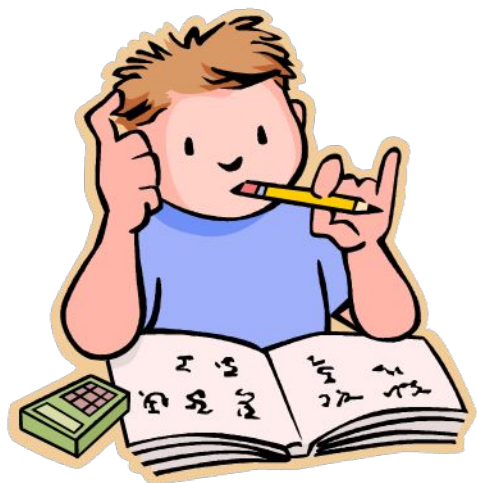
*Например:*

*10301;*

*10501;*

*10601;*

*11311.*





# *Итак, «Решето Эратосфена»*

Работает как своего рода аналоговая вычислительная машина. Значит, великий грек Эратосфен изобрел своего рода счетную машину.



*Эратосфен Киренский*  
267г. до н.э.- 194г. до н. э.



# Числа Ферма

- Французский математик Пьер Ферма жил в 17 веке.
- Занимался поиском формулы для нахождения простых чисел.
- Ферма предположил, что числа  $2^n+1$  всегда простые, если  $n$  является степенью 2. Он проверил это при  $n=1,2,4,8,16$ .
- Формула для простых чисел Ферма имеет вид  $F_n = 2^{2^n}+1$ .



*Пьер Ферма*



# Первые пять простых чисел Ферма

$$F_0 = 2^{2^0} + 1 = 3$$

$$F_0 = 2^{(2^0)} + 1 = 2^1 + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$F_1 = 2^{2^1} + 1 = 5$$

$$F_1 = 2^{(2^1)} + 1 = 2^2 + 1 = 4 + 1 = 5$$

$$F_2 = 2^{2^2} + 1 = 17$$

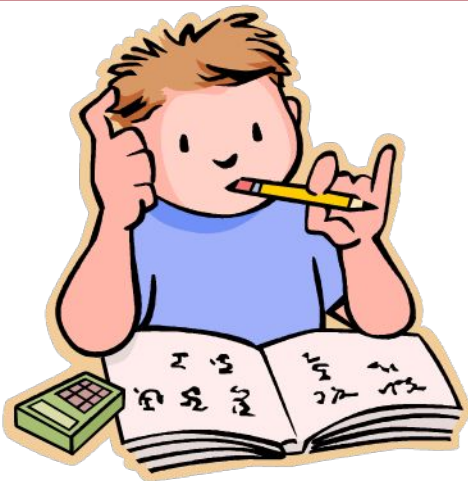
$$F_2 = 2^{(2^2)} + 1 = 2^4 + 1 = 16 + 1 = 17$$

$$F_3 = 2^{2^3} + 1 = 257$$

$$F_3 = 2^{(2^3)} + 1 = 2^8 + 1 = 256 + 1 = 257$$

$$F_4 = 2^{2^4} + 1 = 65\,537$$

$$F_4 = 2^{(2^4)} + 1 = 2^{16} + 1 = 65\,536 + 1 = 65\,537$$



# Числа Мерсенна



*Марен Мерсенн  
(1589-1648)*

- Своё название числа получили в честь французского монаха Марена Мерсенна.
- Марин Мерсенн один из основателей Парижской Академии наук.
- Числа вычисляются по формуле  $M_p = 2^p - 1$ , где  $p$  - другое простое число.



*Примеры:*

$$M_2 = 2^2 - 1 = 3 \text{ — простое,}$$

$$M_3 = 2^3 - 1 = 7 \text{ — простое,}$$

$$M_5 = 2^5 - 1 = 31 \text{ — простое,}$$

$$M_7 = 2^7 - 1 = 127 \text{ — простое,}$$

$$M_{11} = 2^{11} - 1 = 2047 = 23 \cdot 89 \text{ — составное,}$$

*а значит не всегда верно!*



# МОЖНО ЛИ НАЙТИ САМОЕ БОЛЬШОЕ ПРОСТОЕ ЧИСЛО?

В своей книге «Начала», бывшей на протяжении двух тысяч лет основным учебником математики, доказал, что *простых чисел бесконечно много, т.е. за каждым простым числом есть ещё большее простое число.*



древнегреческий  
математик Евклид  
(III в. до н.э.)



# *Заключение*

*До сих пор математики тщетно пытались обнаружить в последовательности простых чисел какой-либо порядок, и мы имеем все основания верить, что здесь существует какая-то тайна, в которую человеческий ум никогда не проникнет.*

*Леонард Эйлер*

