# Простые числа

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

*Руководитель:*
*Митракова Анна Александровна,*
*учитель математики*

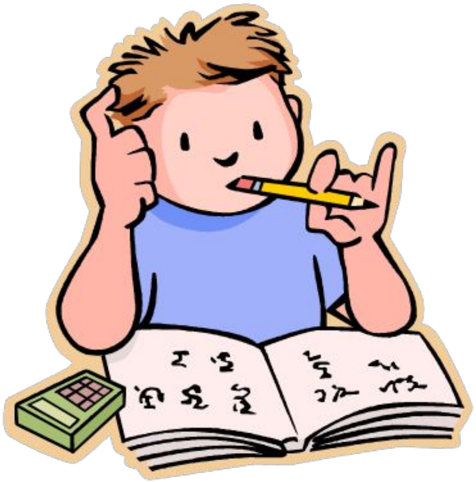
**В мире царит гармония,**
**и выражена эта гармония в числах.**
**Пифагор**

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

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 ·170+1=1021, 6 ·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 | 1998 | 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:135чисел

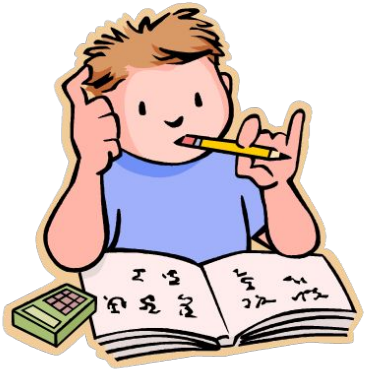
Симметричные: 9 пар

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 и1033;1049 и 1051;1061 и 1063;1091 и 1093; 1151и 1153;1229 и 1231;1277 и 1279; 1289 и 1291;1301 и 1303;1319 и1321;1427 и1429;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 и1873; 1877 и 1879; 1931 и 1933;1949 и 1951;1997 и 1999.

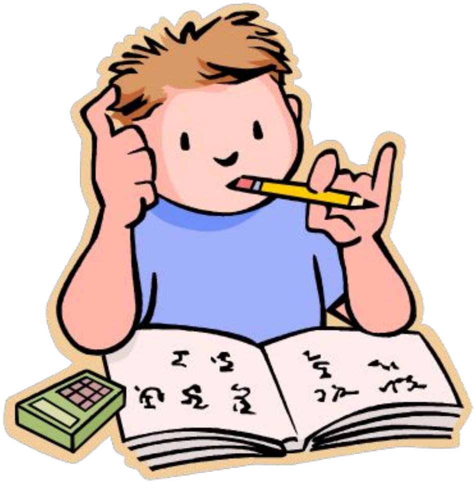
Палиндромы: 21 число
10301;10501;10601;11311;11411;12421;12721;12821;13331;13831;13931;14341;15451;15551;16061;16361;16561;16661;17471;17971;18181.



# *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.*

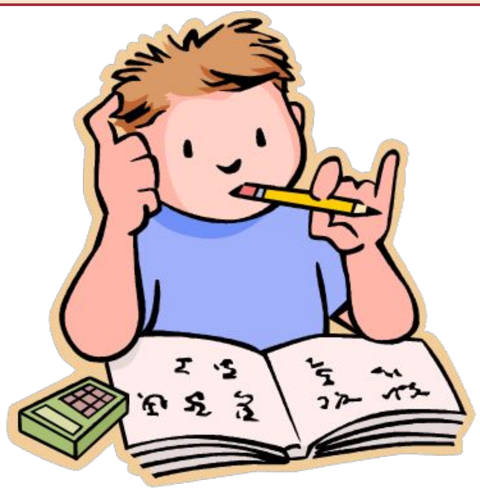
# Числа Ферма

- 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

| | |
|---|---|
| $F_0 = 2^{2^{\circ}} + 1 = 3$ | $F_0 = 2^{(2^\wedge 0)}+1=2^1+1=2+1=3$ |
| $F_1 = 2^{2^1}+ 1 = 5$ | $F_1 = 2^{\ (2^\wedge 1)}+1 =2^2+1=4+1= 5$ |
| $F_2 = 2^{2^2} + 1 = 17$ | $F_2 = 2^{(2^\wedge 2)}+1=2^4+1=16+1= 17$ |
| $F_3 = 2^{2^3} + 1 = 257$ | $F_3 =2^{(2^\wedge 3)} + 1 = 2^8+1=256+1=257$ |
| $F_4 = 2^{2\hat{}4} + 1 = 65\ 537$ | $F_4 = 2^{(2\hat{}4)}+ 1=2^{16}+1 =$<br>$65\ 536+1=65537$ |



# *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 $\boldsymbol{Mp = 2^p - 1}$, где $p$ - другое простое число.

Примеры:

$M_2 = 2^2 - 1 = 3$ – *простое,*

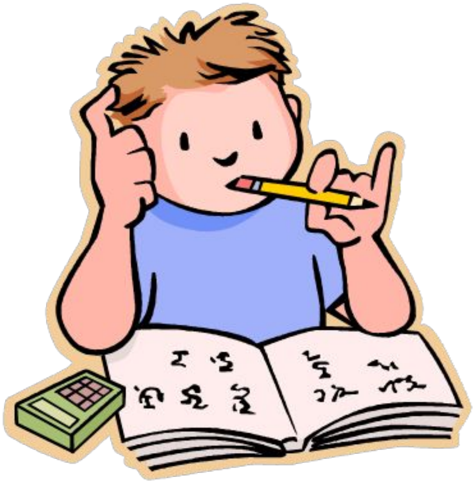
$M_3 = 2^3 - 1 = 7$ – *простое,*

$M_5 = 2^5 - 1 = 31$ – *простое,*

$M_7 = 2^7 - 1 = 127$ – *простое,*

$M_{11} = 2^{11} - 1 = 2047 = 23 \cdot 89$ – *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 (IIIв. 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*