

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе №5

«Шифрование открытого текста на основе эллиптических кривых»

по дисциплине «**Информационная безопасность**»

Вариант 12

Автор: Кулаков Н. В.

Факультет: ПИиКТ

Группа: Р34312

Преподаватель: Маркина Т. А.



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург 2023

# 1. Цель работы

Зашифровать открытый текст используя алгоритм шифрования эллиптических кривых, используя заданный алфавит. Используется кривая E751(-1,1) – и генерирующая точка  $G = (0, 1)$ .

# 2. Описание

Зашифровать открытый текст по заданному алгоритму.

# 3. Выполнение

Ниже представлена реализация алгоритма с комментариями по шагам.

Выполнение производилось в Jupyter.

Исходные данные (Вариант 12):

```
N = 74701165267919
e = 3145553
blocks = [
    32035658541536,
    35242897170964,
    6268303368709,
    6877322610982,
    16329207109754,
    35007623593376,
    26715311593240,
    36220800128563,
    25019660581036,
    61639733671958,
    21186453949445,
    72477207535811
]
```

Находим  $n$  как квадратный корень  $N$  и проверяем, является ли  $N$  квадратом:

```

n = int(math.sqrt(N))
print(n)

def is_integer(D):
    return int(D) == D

if (is_integer(N ** 0.5)):
    print("N - квадрат")
else:
    print("N - не квадрат")
##### output: #####
8642983
N - не квадрат

```

Возводим число  $t$  в квадрат и пару  $w$ , таким образом, чтобы  $w ** 0.5$  было целое:

```

t : int
w : int
for i in range(1, 1000):
    t = n + i
    w = t ** 2 - N
    print(w)
    r = w ** 0.5
    if (is_integer(r)):
        print(f"w={w} квадрат числа {int(r)}")
        break
    else:
        print(f"w={w} не квадрат. продолжаем поиск")

t = int(t)
w = int(w)
##### output: #####
w=7156337 не квадрат. продолжаем поиск
w=24442306 не квадрат. продолжаем поиск
w=41728277 не квадрат. продолжаем поиск
w=59014250 не квадрат. продолжаем поиск
w=76300225 квадрат числа 8735

```

Получаем соответствующие  $p$  и  $q$  из  $t$  и  $w$ , найденных по алгоритму Ферма:

```
p = t + int(w ** 0.5)
q = t - int(w ** 0.5)
print(p, q)
##### output: #####
8651723 8634253
```

Находим число Эйлера:

```
phi_n = (p - 1) * (q - 1)
phi_n
##### output: #####
74701147981944
```

Вычисляем число, обратное  $e$  по алгоритму Евклида:

```
def gcd_extended(a, b):
    if (a == 0):
        x = 0
        y = 1
        return (b, x, y)

    gcd, x, y = gcd_extended(b % a, a)
    x1 = x
    y1 = y

    x = y1 - (b // a) * x1
    y = x1

    return (gcd, x, y)

def mod_inverse(A, M):
    g, x, y = gcd_extended(A, M)
    if (g != 1):
        return None # inverse doesn't exist
    else:
        res = (x % M + M) % M
```

```
return res
```

```
d = int(mod_inverse(e, phi_n))
```

```
d
```

```
##### output: #####
```

```
23647864249265
```

Расшифровываем зашифрованные блоки сообщения и соединяем их вместе:

```
def to_string(i):
```

```
    length = math.ceil(i.bit_length() / 8)
```

```
    return i.to_bytes(length, byteorder='big').decode('windows-1251')
```

```
blocks_decrypted = []
```

```
for b in blocks:
```

```
    bd = pow(b, d, N)
```

```
    print(f"{b} → {bd}")
```

```
    blocks_decrypted.append(bd)
```

```
print("encoded: ", "".join([to_string(bd) for bd in blocks_decrypted]))
```

```
##### output: #####
```

```
32035658541536 → 3991269360
```

```
35242897170964 → 3772967147
```

```
6268303368709 → 4243451625
```

```
6877322610982 → 552592880
```

```
16329207109754 → 3857841131
```

```
35007623593376 → 3941081327
```

```
26715311593240 → 3773490674
```

```
36220800128563 → 4007796781
```

```
25019660581036 → 552595170
```

```
61639733671958 → 4075745517
```

```
21186453949445 → 4226097391
```

```
72477207535811 → 3857769773
```

encoded: неправильной пересылки пакетов - повторные пере-

## 4. Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы было произведено шифрование исходной последовательности по таблице исходных символов с использованием заданной эллиптической кривой и точки  $G$ . Также было произведено расшифрование последовательности, в результате были получены те же символы.

Алгоритм шифрования на основании эллиптических кривых является более надежным по сравнению с алгоритмом RSA, так как обладает меньшим размером эквивалентного ключа. Таким образом, более надежное шифрование может быть достигнуто с меньшей вычислительной мощностью, пока математики не придумают способ, который бы мог разрушить данный тезис.