

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
(НовГУ)  
Институт электронных и информационных систем

---

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ПМИ, профессор  
\_\_\_\_\_ А.А. Иванов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

### **НАЗВАНИЕ**

Выпускная квалификационная работа  
к государственной аттестации на степень бакалавра  
по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Научный руководитель  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_ Б.Б. Иванов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Студент группы 9999  
\_\_\_\_\_ В.В. Иванов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит: страниц — 11, рисунков — xx, таблиц — xx, приложений — x, библиографических источников — xx.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras interdum nunc id cursus faucibus. Maecenas convallis condimentum ipsum eget facilisis. In lorem elit, fermentum non iaculis venenatis, commodo nec est. Mauris vitae nisl et leo ultrices porttitor ac ac dui. Mauris eros elit, bibendum nec condimentum vel, fringilla non tellus. Nullam convallis lacus at venenatis gravida. Vivamus ac gravida tortor. Curabitur quis nibh vel dolor malesuada porttitor nec vel ante. Morbi porta fringilla ligula, eu ullamcorper arcu pulvinar vitae. Suspendisse ornare venenatis finibus. Sed porttitor arcu a luctus viverra. Morbi viverra justo tellus, mattis luctus sem auctor tristique. Cras cursus congue consectetur. Proin efficitur egestas mi vitae sollicitudin.

## ANNOTATION

This thesis contains: pages — 11, illustrations — xx, tables — xx, appendix — x, references — xx.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras interdum nunc id cursus faucibus. Maecenas convallis condimentum ipsum eget facilisis. In lorem elit, fermentum non iaculis venenatis, commodo nec est. Mauris vitae nisl et leo ultrices porttitor ac ac dui. Mauris eros elit, bibendum nec condimentum vel, fringilla non tellus. Nullam convallis lacus at venenatis gravida. Vivamus ac gravida tortor. Curabitur quis nibh vel dolor malesuada porttitor nec vel ante. Morbi porta fringilla ligula, eu ullamcorper arcu pulvinar vitae. Suspendisse ornare venenatis finibus. Sed porttitor arcu a luctus viverra. Morbi viverra justo tellus, mattis luctus sem auctor tristique. Cras cursus congue consectetur. Proin efficitur egestas mi vitae sollicitudin.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1   Заголовок 1 уровня .....	5
1.1   Заголовок 2 уровня .....	5
1.1.1   Заголовок 3 уровня.....	5
2   Ещё один заголовок 1 уровня .....	5
Заключение .....	8
Список использованной литературы .....	9
Приложение А.....	10
Приложение Б .....	11

## ВВЕДЕНИЕ

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras interdum nunc id cursus faucibus. Maecenas convallis condimentum ipsum eget facilisis. In lorem elit, fermentum non iaculis venenatis, commodo nec est. Mauris vitae nisl et leo ultrices porttitor ac ac dui. Mauris eros elit, bibendum nec condimentum vel, fringilla non tellus. Nullam convallis lacus at venenatis gravida. Vivamus ac gravida tortor. Curabitur quis nibh vel dolor malesuada porttitor nec vel ante. Morbi porta fringilla ligula, eu ullamcorper arcu pulvinar vitae. Suspendisse ornare venenatis finibus. Sed porttitor arcu a luctus viverra. Morbi viverra justo tellus, mattis luctus sem auctor tristique. Cras cursus congue consectetur. Proin efficitur egestas mi vitae sollicitudin.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras interdum nunc id cursus faucibus. Maecenas convallis condimentum ipsum eget facilisis. In lorem elit, fermentum non iaculis venenatis, commodo nec est. Mauris vitae nisl et leo ultrices porttitor ac ac dui. Mauris eros elit, bibendum nec condimentum vel, fringilla non tellus. Nullam convallis lacus at venenatis gravida. Vivamus ac gravida tortor. Curabitur quis nibh vel dolor malesuada porttitor nec vel ante. Morbi porta fringilla ligula, eu ullamcorper arcu pulvinar vitae. Suspendisse ornare venenatis finibus. Sed porttitor arcu a luctus viverra. Morbi viverra justo tellus, mattis luctus sem auctor tristique. Cras cursus congue consectetur. Proin efficitur egestas mi vitae sollicitudin.

# 1 ЗАГОЛОВОК 1 УРОВНЯ

### 1.1 Заголовок 2 уровня

### 1.1.1 Заголовок 3 уровня

## 2 ЕЩЁ ОДИН ЗАГОЛОВОК 1 УРОВНЯ

Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст  
 текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст  
 текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст  
 текст текст текст. Ссылка на литературу [1].

Список:

1. Предмет 1
2. Предмет 2
3. Предмет 3
4. Предмет 4

Формула:

$$\frac{P_r}{P_t} = D_t D_r \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2, \quad (2.1)$$

Ссылка на формулу 2.1.

Таблица:

Таблица 2.1 – Экспонента затухания для различных сред

Среда	Экспонента затухания $n$
Свободное пространство	2
Городская местность	[2,7; 3,5]
Городская местность с затенением	[3; 5]
Внутри здания (прямая видимость)	[1,6; 1,8]
Внутри здания с помехами	[4; 6]
Фабрика	[2; 3]



Рисунок 2.1 – Рисунок собаки

А вот тут у нас картинка 2.1!!!

Ссылаемся на график 2.1.

Ещё график 2.2



Рисунок 2.2 – Монти Пайтон, но поменьше

Ссылка на листинг 2.1.

```
# Python 3: Fibonacci series up to n
def fib(n):
    a, b = 0, 1
    while a < n:
        print(a, end=' ')
        a, b = b, a+b
    print()

fib(1000)
```

Листинг 2.1 – Fibonacci series

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras interdum nunc id cursus faucibus. Maecenas convallis condimentum ipsum eget facilisis. In lorem elit, fermentum non iaculis venenatis, commodo nec est. Mauris vitae nisl et leo ultrices porttitor ac ac dui. Mauris eros elit, bibendum nec condimentum vel, fringilla non tellus. Nullam convallis lacus at venenatis gravida. Vivamus ac gravida tortor. Curabitur quis nibh vel dolor malesuada porttitor nec vel ante. Morbi porta fringilla ligula, eu ullamcorper arcu pulvinar vitae. Suspendisse ornare venenatis finibus. Sed porttitor arcu a luctus viverra. Morbi viverra justo tellus, mattis luctus sem auctor tristique. Cras cursus congue consectetur. Proin efficitur egestas mi vitae sollicitudin.

Etiam mattis dui non mauris tempus, eu scelerisque odio convallis. In eu semper enim. Cras aliquet ultricies justo nec facilisis. Nullam venenatis urna dapibus consequat pulvinar. Sed a mi non tortor imperdiet malesuada in a est. Ut feugiat risus tortor, finibus elementum nulla molestie sed. Vestibulum suscipit tortor a ligula suscipit dictum. Duis et justo ex. Fusce semper egestas metus ut hendrerit. Fusce consequat id est sed faucibus. Cras velit erat, placerat et sapien ac, eleifend sollicitudin nisi.

Nunc ut lobortis magna. Cras mattis rutrum facilisis. Vivamus congue felis ut leo placerat, eget elementum arcu euismod. Etiam aliquam mollis mauris, sit amet suscipit magna. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Mauris ullamcorper dolor vel tellus egestas euismod. Maecenas accumsan tincidunt neque a dignissim. Donec facilisis mollis arcu, et sagittis augue ullamcorper eu. Donec rhoncus gravida tincidunt.



## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ерина, М. Ю. Метод Гаусса–Ньютона для отыскания особых решений систем нелинейных уравнений / М. Ю. Ерина, А. Ф. Измаилов // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2007. – №47(5). – С. 784–795

## ПРИЛОЖЕНИЕ A. LED FADE ARDUINO

```
/*
  Fade

  This example shows how to fade an LED on pin 9 using the analogWrite()
  function.

  The analogWrite() function uses PWM, so if you want to change the pin
  → you're
  using, be sure to use another PWM capable pin. On most Arduino, the PWM
  → pins
  are identified with a "~" sign, like ~3, ~5, ~6, ~9, ~10 and ~11.
*/

int led = 9;           // the PWM pin the LED is attached to
int brightness = 0;    // how bright the LED is
int fadeAmount = 5;    // how many points to fade the LED by

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // declare pin 9 to be an output:
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // set the brightness of pin 9:
  analogWrite(led, brightness);

  // change the brightness for next time through the loop:
  brightness = brightness + fadeAmount;

  // reverse the direction of the fading at the ends of the fade:
  if (brightness <= 0 || brightness >= 255) {
    fadeAmount = -fadeAmount;
  }
  // wait for 30 milliseconds to see the dimming effect
  delay(30);
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЛИСТИНГ ПРОГРАММЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ

```
import numpy as np
from scipy.optimize import differential_evolution
from geopy.distance import distance as hav
import geopy
import math

def dist_error(ll, r_map):
    err = 0
    for s in r_map:
        err += np.square(hav(ll, (s[0], s[1])).m - s[2])
    return err

def get_bounds(x0, w=200, h=200):
    start = geopy.Point(x0)
    hypotenuse = math.hypot(w/1000, h/1000)
    northeast_angle = 0 - math.degrees(math.atan(w/h))
    southwest_angle = 180 - math.degrees(math.atan(w/h))
    d = hav(kilometers=hypotenuse/2)
    ne = d.destination(point=start, bearing=northeast_angle)
    sw = d.destination(point=start, bearing=southwest_angle)
    bounds = []
    bounds.append(sorted([ne.latitude, sw.latitude]))
    bounds.append(sorted([ne.longitude, sw.longitude]))
    return bounds

def localize(r_map):
    """r_map = [(lat_0, lon_0, r_0), ..., (lat_n, lon_n, r_n)]"""
    lat_s, lon_s = 0, 0
    for s in r_map:
        lat_s += s[0]
        lon_s += s[1]
    n = len(r_map)
    x0 = [lat_s / n, lon_s / n]
    dist_opt = lambda x: dist_error(x, r_map)
    bounds = get_bounds(x0)
    result = differential_evolution(dist_opt, bounds)
    return result.x
```