

Задача 1

Написать программу (скрипт) для расчета зависимости эффективной площади рассеяния (ЭПР) идеально проводящей сферы от частоты.

Диаметр сферы (D , в метрах) и диапазон частот (f_{min} и f_{max} в Гц) для своего варианта, программа должна прочитать из прилагающегося к заданию файла с именем, указанном в столбце 2 таблицы 1.

Построить график зависимости ЭПР от частоты.

Результат сохранить в текстовый файл, формат которого задан в столбце 3 таблицы 1.

При решении задачи использовать объектно-ориентированное программирование. Создать классы, которые отвечают за расчет ЭПР и за вывод результатов.

Скрипт закачать в созданный репозиторий на сайте <https://github.com>.

ЭПР идеально проводящей сферы рассчитывается по следующим формулам:

$$\sigma = \frac{\lambda^2}{\pi} \left| \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (n+0.5) (b_n - a_n) \right|^2 \quad (1)$$

$$a_n = \frac{j_n(kr)}{h_n(kr)} \quad (2)$$

$$b_n = \frac{kr j_{n-1}(kr) - nj_n(kr)}{kr h_{n-1}(kr) - nh_n(kr)} \quad (3)$$

$$h_n(x) = j_n(x) + i y_n(x) \quad (4)$$

где:

- k — волновое число.
- λ — длина волны.
- r — радиус сферы.
- $j_n(x)$ и $y_n(x)$ — сферические функции Бесселя первого и второго рода соответственно порядка n .
- i — мнимая единица.
- $h_n(x)$ — сферическая функция Бесселя третьего рода.

Таблица 1. Варианты заданий.

Вариант	Имя файла с параметрами	Формат выходного файла
1	task_rcs_01.csv	6
2	task_rcs_01.txt	1
3	task_rcs_01.xml	2
4	task_rcs_01.json	3
5	task_rcs_01.yaml	4
6	task_rcs_01.toml	5
7	task_rcs_02.csv	6
8	task_rcs_02.txt	2
9	task_rcs_02.xml	1
10	task_rcs_02.json	4
11	task_rcs_02.yaml	3
12	task_rcs_02.toml	3
13	task_rcs_01.csv	4
14	task_rcs_01.txt	5
15	task_rcs_01.xml	6
16	task_rcs_01.json	1
17	task_rcs_01.yaml	2
18	task_rcs_01.toml	3
19	task_rcs_02.csv	4
20	task_rcs_02.txt	5
21	task_rcs_02.xml	2
22	task_rcs_02.json	1
23	task_rcs_02.yaml	4
24	task_rcs_02.toml	5
25	task_rcs_01.csv	3

Форматы файлов:

1. **Текстовый файл.** Файл должен содержать два столбца: частота в Гц или длина волны в м (в зависимости от задания) и значение ЭПР (в м²) для данной частоты. Столбцы должны разделяться четырьмя пробелами. Файл с результатом должен иметь расширение txt.
2. **Файл в формате CSV.** Данные записаны построчно. Данные в строке разделяются запятыми. Каждая строка должна содержать: номер строки, частота в Гц или длина волны в м (в зависимости от задания), величина ЭПР (в м²) для данной частоты. Файл с результатом должен иметь расширение csv.
3. **Файл в формате JSON.** Формат файла должен соответствовать следующему шаблону:

```
{  
    "freq": [freq1, freq2, freq3, ...],  
    "lambda": [lambda1, lambda2, lambda3, ...],  
    "rcs": [rcs1, rcs2, rcs3, ...]  
}
```

RCS - Radar Cross Section, ЭПР.

Частота должна быть записана в Гц, длина волны — в м, ЭПР — в м².

Файл с результатом должен иметь расширение json.

Проверить корректность формата полученного файла можно, например, на сайте <https://jsonformatter.curiousconcept.com>.

4. **Файл в формате JSON.** Формат файла должен соответствовать следующему шаблону:

```
{  
    "data": [  
        {"freq": freq1, "lambda": lambda1, "rcs": rcs1},  
        {"freq": freq2, "lambda": lambda2, "rcs": rcs2}  
        ...  
    ]  
}
```

RCS - Radar Cross Section, ЭПР.

Частота должна быть записана в Гц, длина волны — в м, ЭПР — в м².

Файл с результатом должен иметь расширение json.

Проверить корректность формата полученного файла можно, например, на сайте <https://jsonformatter.curiousconcept.com>.

5. Файл в формате XML. Формат файла должен соответствовать следующему шаблону:

```
<?xml version="1.1" encoding="UTF-8" ?>
<data>
    <frequencydata>
        <f>f1</f>
        <f>f2</f>
        ...
    </frequencydata>
    <lambdadata>
        <lambda>lambda1</lambda>
        <lambda>lambda2</lambda>
        ...
    </lambdadata>
    <rcsdata>
        <rcs>rcs1</rcs>
        <rcs>rcs2</rcs>
        ...
    </rcsdata>
</data>
```

RCS - Radar Cross Section, ЭПР. Частота должна быть записана в Гц, длина волны — в м, ЭПР — в м².

Файл с результатом должен иметь расширение xml. Проверить корректность формата полученного файла можно, например, на сайте <https://www.xmlvalidation.com>.

6. Файл в формате XML. Формат файла должен соответствовать следующему шаблону:

```
<?xml version="1.1" encoding="UTF-8" ?>
<data>
    <row>
        <freq>freq1</freq>
        <lambda>lambda1</lambda>
        <rcs>rcs1</rcs>
    </row>
    <row>
        <freq>freq2</freq>
        <lambda>lambda2</lambda>
        <rcs>rcs2</rcs>
    </row>
```

```
</row>  
...  
</data>
```

RCS - Radar Cross Section, ЭПР.

Частота должна быть записана в Гц, длина волны — в м, ЭПР — в м².

Файл с результатом должен иметь расширение xml. Проверить корректность формата полученного файла можно, например, на сайте <https://www.xmlvalidation.com>.

Требования к оформлению отчета

Отчет по заданию должен включать:

- Титульный лист с указанием названия предмета, фамилии студента, группы и номера варианта.
- Текст задания. Для ввода формул использовать редактор формул.
- Исходные данные для данного варианта.
- Содержимое файла с заданием.
- Текст программы в виде текста (не картинки) на светлом фоне.
- График зависимости ЭПР идеально проводящей сферы от частоты.
- Первые 20 строк из файла результата.
- Ссылка на созданный git-репозиторий на сайте <https://github.com> с исходным кодом.
- Снимок экрана созданного git-репозитория на сайте <https://github.com> с исходным кодом.

Отчет присыпать на электронную почту jenyay.ilin@gmail.com в формате PDF. Также отчет сдается в бумажном виде.

Примечания

- Сферические функции Бесселя реализованы в библиотеке scipy (<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/special.html>).