# Инструкция по работе с программой размещения модулей

## 1. Запуск приложения

1. Убедитесь, что у вас установлены Python 3.7+ и библиотеки numpy, matplotlib, tkinter.

2. Запустите скрипт, например:  
python диплом.py

3. Откроется главное окно с четырьмя вкладками: Параметры отсека, Параметры модулей, Параметры ГА, Результаты.

## 2. Вкладка «Параметры отсека»

1. Заполните поля:  
- Ширина (мм), Высота (мм), Глубина (мм)  
- Макс. масса (кг), Макс. тепловыделение (Вт)  
- X0 ЦОМ (мм), Y0 ЦОМ (мм), Z0 ЦОМ (мм)  
- ЭП поле (В/м)

2. Нажмите «Сохранить параметры отсека».

3. После сохранения автоматически откроется вкладка «Параметры модулей».

## 3. Вкладка «Параметры модулей»

1. Введите количество модулей и нажмите «Подтвердить».

2. Заполните для каждого модуля:  
- ID и Наименование  
- Ширина, Высота, Глубина (мм)  
- Масса (кг), Тепло (Вт)  
- Порог ЭМС (В/м), Роль (emitter, receiver, neutral)

3. Нажмите «Сохранить модули» и перейдите к вкладке «Параметры ГА».

## 4. Вкладка «Параметры ГА»

Заполните настройки генетического алгоритма:  
- Размер популяции  
- Кол-во поколений  
- Вероятность скрещивания (0–1)  
- Вероятность мутации (0–1)  
- Размер элитизма  
- Мин. ЭМС-расстояние (мм)  
- Шаг мутации (мм)

Нажмите «Сохранить параметры ГА», затем откроется вкладка «Результаты».

## 5. Вкладка «Результаты»

1. Нажмите «Запустить оптимизацию».  
2. В текстовом окне отобразятся результаты: fitness, таблица модулей, суммарная масса и тепло, ЦОМ и отклонение.

3. Кнопки:  
- Показать 3D — откроет интерактивную 3D-модель.  
- Сохранить JSON — сохранит результаты в файл .json.

## 6. Просмотр 3D-модели

После нажатия «Показать 3D» откроется окно:  
- ЛКМ + перетаскивание — вращение  
- Колёсико — масштабирование  
- Панель инструментов — сброс вида, сохранение изображения и т.д.

## 7. Сохранение и экспорт

Кнопка «Сохранить JSON» создаёт структуру:  
{  
 "compartment": {...},  
 "modules": [ { "id": "...", "position\_mm": [x,y,z], ... }, ... ]  
}  
Файл можно использовать для последующей обработки.

## Советы и FAQ

- При ошибках ввода появится окно с сообщением об ошибке.  
- Данные вводятся последовательно: нельзя перейти дальше без сохранения предыдущих.  
- Роль модуля указывайте в нижнем регистре.  
- Для быстрого теста используйте небольшую популяцию и 2–3 модуля.