**MatLab 2024**

1. **Задания для знакомства с синтаксисом MATLAB (максимально использовать векторизацию вместо циклов) (макс 60 баллов)**
   1. Написать скрипт вычисления среднего геометрического и среднего гармонического значений, а также медианного значения для массива чисел заданных в виде вектора размером 10 элементов заданных в самом скрипте. (5 баллов)
   2. Написать скрипт в котором генерируется случайная матрица размером 143x143 для которой вычислить следующее (15 баллов):
      1. сумму элементов главной диагонали (след матрицы)
      2. сумму элементов побочной диагонали (от правого верхнего угла к левому нижнему углу)
      3. заменить элементы главной диагонали элементами побочной диагонали и сохранить результат в виде отдельной матрицы
      4. вычислить матрицу размера 11x11 элементы которой равны детерминантам подматриц размером 13x13 и вывести в консоль. Вычислить детерминант полученной матрицы и сравнить с детерминантом и исходной матрицы. (использовать det() для вычисления детерминанта)
   3. Написать скрипт вычисляющий первые ненулевые числа последовательности заданной рекуррентно:

Принять n = 20, и для чётных и для нечетных . Для чётных и нечётных значения элементов последовательности вывести на экран в виде отдельных строк. (10 баллов)

* 1. Написать скрипт построения графика реальной и мнимой частей функции:

,

где x - вектор 1000 равномерно распределенных значений в диапазоне от -pi/2 до pi/2 (10 баллов)

* 1. Написать скрипт построения поверхностного графика для функции

где - функция Бесселя 1 рода порядка 1 (вызов в MATLAB: besselj(p,x), p - порядок , x -аргумент ) (10 баллов)

* 1. Определить минимальное значение корня уравнения , для функции из предыдущей задачи, вывести это значение в консоль. (5 баллов)
  2. Написать скрипт в котором с использованием функций fresnelc() и fresnels() построить график спирали Корню. При этом, в каждой из ветвей спирали должно быть не менее 100 витков, и не более чем 4000 точек на всю спираль. (5 баллов)

Указание: использовать системный help для получения подробных сведений о спецфункциях fresnelc() и fresnels() - интегралы Френеля.

1. **Задания на работу с геометрией (макс 45 баллов)**
   1. Написать m-функцию triDraw() которая рисует на плоскости сетку триангуляции для набора заданных точек. (25 баллов)

Для вычисления триангуляции использовать m-функцию ‘delaunayTriangulation()’, вычисляющую параметры триангуляции Делоне. (Вершины соединяются в треугольники так, что окружность описанная вокруг любого треугольника не содержит внутри себя никаких других вершин) Координаты точек передаются в функцию в виде матрицы 2xN, где N- число точек. При отображении выделить внутренние ребра триангуляции синим цветом и красным - граничные ребра.

Функция должна возвращать параметры описывающие сетку триангуляции а также список граничных вершин в порядке следования против часовой стрелки, начиная с вершины лежащей ближе всего к координатной оси ‘x’

Формат вызова функции:

[t,b] = triDraw(p)

p – матрица 2xN с координатами вершин на плоскости (x,y)

t – матрица Mx3, описывающая объединение вершин в треугольники. M–количество тр-ков триангуляции.

b – список граничных вершин в виде вектор-строки

* 1. Написать m-функцию trianglMesh() отображения функции двух переменных на сетке триангуляции используя m-функцию patch() и функцию triDraw() (25 баллов).

Формат вызова функции:

[t,b,p3] = trianglMesh(f\_ptr,p2)

p2 – матрица 2xN с координатами вершин на плоскости (x,y)

f\_prt - указатель (function-handle) на функцию двух переменных.

t – матрица Mx3, описывающая объединение вершин в треугольники. M–количество тр-ков триангуляции.

b – список граничных вершин в виде вектор-строки

p3 – матрица 3xN с координатами вершин в пространстве (x,y,z), причём z = f\_ptr(x,y);

1. **Дисперсионные зависимости для электрона в прямоугольном периодическом потенциале. (макс 170 баллов)**

****

На рисунке представлен профиль периодической потенциальной энергии электрона, которая модельно описывает взаимодействие электрона с периодическим потенциалом кристаллической решётки. ([модель Кронига-Пенни](https://youtu.be/t1f2QUGTjMs?si=LXBnCZt-w3PpQ5RL)) Здесь параметры и задают период потенциала ширину ямы и барьера, а параметр — глубину ямы. Потенциал периодически простирается в обе стороны до бесконечности. Рассматривая в таком потенциале электрон как квантовую частицу можно получить уравнение связывающее энергию электрона и его импульс (точнее - квазиимпульс):

**(1)**

где:  **–** волновое число, Дж с–постоянная Планка. Параметры и связаны с энергией электрона: ,

Примерные масштабы реалистичных величин:

период решётки от единиц ангстрем до десятков нанометров, глубина ямы от десятых долей до десятков эВ. Масса электрона

Остальные параметры подчинены этим величинам.

Задание:

1. Написать m-функцию KP\_Z\_func() нули которой совпадают с корнями уравнения (1). (40 баллов)

Формат вызова:

[F] = KP\_Z\_func(k,E)

k — волновое число, исчисляемое в обратных ангстремах.

E — энергия, исчисляемая в эВ

F — результат вычисления функции, нулевое значение которой должно воспроизводиться только в корнях уравнения (1)

Параметры потенциала передавать в функцию через глобальные переменные.

1. написать m-функцию KP\_dsprLaw() вычисления набора дисперсионных зависимостей соответствующих разным номерам *разрешённых зон*. (100 баллов)

Формат вызова:

[En,k] = KP\_dsprLaw(U0,a,b,n)

U0 — глубина потенциала, в эВ

a — ширина барьеров периодического потенциала, в Å

b — ширина ям периодического потенциала, в Å

n — вектор целых положительных чисел, обозначающими номера разрешённых зон, начиная с единицы.

k — вектор-строка значений волнового числа, в пределах . Длину вектора подобрать из рациональных соображений.

En — набор вектор-строк (матрица), каждая из которых соответствует дисперсионной зависимости с номером разрешенной зоны из набора n.

1. Написать m-функцию KP\_draw() отображающую набор дисперсионных зависимостей вычисленных с помощью KP\_dsprLaw()в виде графиков.

Формат вызова:

KP\_dsprLaw(En,k,n)

Параметры En,k,n те же самые, что фигурируют в описании к функции KP\_dsprLaw().(30 баллов)

Графики должны быть отображены в одних осях, но разными цветами. Оси должны быть подписаны. (xlabel(),ylabel()) Использовать “легенду” (legend()) для обозначения каждой кривой. Использовать title() для формирования общего описания графика.

Сформировать общий скрипт для определения исходных параметров задачи и запуска всех указанных m-функций.

1. **в**
2. **в**
3. **в**
4. **в**