

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. СОЛОВЬЕВА»
(РГАТУ имени П.А. Соловьева)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ

направление подготовки 09.06.01 Информатика и
вычислительная техника

профиль подготовки 05.13.06 Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (в промышленности)

ПРАКТИКУМ

по дисциплине

Планирование и обработка результатов эксперимента

Разработал: д.т.н. Юдин В. В.

Рыбинск, 2014 г.

Практическое занятие №1

Формирование и визуализация векторов

Сформировать и отобразить графически с помощью команд *plot*, *bar*, *stem* следующие векторы:

- последовательности квадратов первых десяти целых чисел,
- значений функции синуса в диапазоне $[0, \pi/4]$ с шагом $\pi/48$,
- экспоненциально убывающего гармонического процесса с частотой 50 Гц при постоянной времени 0.1 на интервале $[0, 0.05]$.

Практическое занятие №2

Формирование и визуализация матриц

Сформировать матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \end{pmatrix}$.

Используя их, получить матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 11 & 21 \\ 4 & 5 & 6 & 12 & 22 \\ 7 & 8 & 9 & 13 & 23 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 11 \\ 4 & 5 & 6 & 12 \\ 7 & 8 & 9 & 13 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 21 \\ 4 & 5 & 6 & 22 \\ 7 & 8 & 9 & 23 \end{pmatrix}.$$

Практическое занятие №3

Форматы функций работы с матрицами

Используя сформированные матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \end{pmatrix}$,

вычислить следующие матричные выражения :

$$A^2, A^{-1}, A^{2/3}, BA, BB^T, |A|, \begin{pmatrix} 1^2 & 2^2 & 3^2 \\ 4^2 & 5^2 & 6^2 \\ 7^2 & 8^2 & 9^2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} e^{-1} & e^{-2} & e^{-3} \\ e^{-4} & e^{-5} & e^{-6} \\ e^{-7} & e^{-8} & e^{-9} \end{pmatrix}, e^{-A}$$

Практическое занятие №4

Разработка пользовательских функций

Разработать функцию $x = \text{garm}(t, a, f, \Delta t)$ вычисления гармонического сигнала по формуле $x = a \cdot \sin[2\pi f(t - \Delta t)]$, предусмотрев возможность передачи в качестве первого аргумента вектора $[x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]$.

Рассмотреть возможность ее расширения на случай, передачи ей векторных значений других параметров.

Практическое занятие №5

Изучение форматов функций вычисления среднего арифметического

Сформировать последовательности по 80 случайных чисел каждая для распределений: равномерного, нормального, экспоненциального и логарифмически нормального.

Вычислить для них средние арифметические значения.

Отобразить сформированные последовательности графически, выводя результаты вычислений в заголовки рисунков.

Практическое занятие №6

Изучение форматов функций вычисления стандартного отклонения

Сформировать последовательности по 80 случайных чисел каждая для распределений: равномерного, нормального, экспоненциального и логарифмически нормального.

Вычислить для них средние квадратические значения.

Отобразить сформированные последовательности графически, выводя результаты вычислений в заголовки рисунков.

Практическое занятие №7

Изучение функций пакета *Statistics Toolbox*

Случайная величина x имеет нормальный закон распределения с математическим ожиданием 1 и среднеквадратическим отклонением 0,3.

Определить вероятность попадания этой величины в диапазон $[0.4, 1.2]$.

Сделать графическую иллюстрацию, отобразив функцию плотности вероятности и границы диапазона на ней.

Практическое занятие №8

Построение гистограмм с оптимальным числом интервалов

Сформировать последовательность из 100 случайных чисел, распределенных равномерно на интервале $[0, 1]$.

С помощью команды *hist* построить гистограммы с различным числом интервалов (изменяя его от 1 до 100 через).

Определить по формуле Стерджеса оптимальное количество интервалов и построить гистограмму для него.

Сравнить полученные гистограммы.

Практическое занятие №9

Формирование последовательности случайных чисел

Проволочные резисторы имеют номинальное сопротивление 5 Ом и допуск $\pm 2\%$.

Считая, что распределение сопротивлений подчинено нормальному закону, сформировать последовательность сопротивлений в партии из 100 таких резисторов.

Практическое занятие №10

Оценивание параметров распределения случайной величины

Сформировать последовательность их 60 величин, распределенных по нормальному закону.

Оценить числовые значения параметров распределения.

Повтори эти операции многократно, собрав информацию о распределении параметров распределения.

Отобразить результаты графически.

Практическое занятие №11

Связь допусков элементов устройства с допуском основного параметра

Добротность Q колебательного контура определяется соотношением

$$Q = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}},$$

где $L \in [L_{\min}, L_{\max}]$, $C \in [C_{\min}, C_{\max}]$ и $r \in [r_{\min}, r_{\max}]$ – соответственно его индуктивность, емкость и активное сопротивление.

Определить выражения для минимальной и максимальной добротности.

Практическое занятие №12

Анализ допусков LC-фильтра

Известны номинальные значения ($L_0 = 10^{-2} \text{ Г}$ и $C_0 = 10^{-9} \text{ Ф}$) и предельно допустимые отклонения ($\delta_L = \pm 10\%$ и $\delta_C = \pm 20\%$) параметров LC-фильтра.

Используя метод Монте-Карло, оценить распределение для резонансной частоты f фильтра, которая связана с его индуктивностью L и емкостью C соотношением $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Практическое занятие №13

Прохождение сложного сигнала через линейный трансформатор.

Дана эквивалентная схема трансформатора, содержащая параллельно включенные индуктивность первичной обмотки L_1 , сопротивление нагрузки R и собственную емкость C и включенную последовательно индуктивность рассеяния L_S .

Определить передаточную функцию этой схемы.

Сформировать импульсное напряжение на входе.

Определить отклик на импульсное воздействие.

Исследовать влияние изменения параметров на отклик.

Практическое занятие №14

Исследование регулировочной характеристики цифрового трансформатора

Токи в обмотках трансформатора \dot{I}_1, \dot{I}_2 связаны с его параметрами соотношениями

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{E}(Z_2 + j\omega\gamma w_2^2)}{Z_1 Z_2 + Z_1 j\omega\gamma w_2^2 + Z_2 j\omega\gamma w_1^2}, \dot{I}_2 = \frac{-\dot{E}j\omega\gamma w_2 w_1}{Z_1 Z_2 + Z_1 j\omega\gamma w_2^2 + Z_2 j\omega\gamma w_1^2}$$

где Z_1, Z_2 - сопротивления цепей обмоток, w_1, w_2 - числа витков обмоток, ω - круговая частота, γ - магнитная проводимость сердечника.

Исследовать влияние изменения числа витков первичной обмотки на регулировочную характеристику такого трансформатора.

Исследовать влияние изменения числа витков вторичной обмотки на регулировочную характеристику такого трансформатора.

Практическое занятие №15

Аппроксимация основной кривой намагничивания ферромагнетиков

Для стали Э310, используя совокупность пар чисел $(H_0, B_0), (H_1, B_1), (H_2, B_2), \dots, (H_n, B_n)$, приведенных в таблице 1, оценить числовые значения параметров α и β аппроксимирующей функции

$$H = \alpha B + \beta B^3.$$

Таблица 1

Материал и функция	Значения напряжённости H и магнитной индукции B
Сталь Э310	H [50; 100; 250; 500; 700; 750;] B [0.84; 1.04; 1.32; 1.48; 1.57; 1.61;]

Построить на одном рисунке аппроксимирующую функцию и исходные точки кривой намагничивания.

Практическое занятие №16

Использование функциональных шкал для аппроксимации

Построить в декартовых координатах семейство амплитудно-частотных характеристик последовательной RLC -цепи.

Построить ту же зависимости в других системах координат (semilogx, semilogy, loglog).

Сравнить результаты и сделать выводы.

Практическое занятие №17

Графическое оформление экспериментальных данных

Построить семейство частотных зависимостей тока $I(f)$ последовательной RLC -цепи

- в виде семейства функции plot с различными параметрами R ,
- в виде семейства функции plot с различными параметрами L ,
- в виде семейства функции plot с различными параметрами C .

Практическое занятие №18

Использование дескрипторной графики

Построить семейство зависимостей мощности p , выделенной в резисторе сопротивлением R от величины приложенного к нему напряжения u при трех значениях сопротивлений.

Выполнить следующие изменения в графическом оформлении:

- изменить толщину линий, сделав ее пропорциональной величине сопротивления,
- выделить точки, соответствующие минимальному и максимальному значению мощностей круглым маркером увеличенной толщины и подписать их.