

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине «Информационные технологии и программирование»
для студентов направления подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Профиль «Прикладное программирование в интеллектуальных
информационных системах»

Ставрополь, 2026

Введение

Целью изучения дисциплины «Информационные технологии и программирование» является изучение таких вопросов и понятий как информация, содержание информационной технологии как составной части информатики, эволюция информационных технологий. Изучаются базовые информационные процессы, их характеристика, базовые информационные технологии в профессиональной деятельности, прикладные информационные технологии в профессиональной деятельности, стандарты пользовательского интерфейса и др.

Целью изучения дисциплины «Информационные технологии и программирование» является изучение таких вопросов и понятий как информация, содержание информационной технологии как составной части информатики, эволюция информационных технологий. Изучаются современные информационные процессы, их характеристика, информационные технологии и программирование в профессиональной деятельности, современные прикладные информационные технологии в профессиональной деятельности, стандарты пользовательского интерфейса.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ТАБЛИЧНЫМ СИМПЛЕКС – МЕТОДОМ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. С использованием симплекс-метода найти неотрицательные значения переменных, удовлетворяющие системе ограничений и обращающие в максимум (минимум) целевую функцию.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Промежуточные симплекс таблицы. 3. Ответ.

Пример. Решить задачу линейного программирования

$$z = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 0,$$

$$x_1 + x_4 = 6,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 + x_5 = 8,$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, 5. \text{ Найдем решение задачи}$$

симплекс-методом. Составим первую симплекс-таблицу

(рис. 11.1):

СЗ		f*		1			
		A	B	C	D	E	F
1		10	1	1	1	0	0
2		6	1	0	0	1	0
3		8	0	1	0	0	1
4		-5	1	3	0	0	0

Рисунок 11.1

Наибольший положительный элемент диапазона B4:F4 находится в ячейке C4, следовательно, столбец C - разрешающий столбец. Наименьшее отношение положительных свободных членов ограничений к положительным элементам этого столбца соответствует элементу ячейки C3 - разрешающий элемент. Делаем элементарные преобразования строк, чтобы на месте разрешающего элемента, если он не единица, оказалась единица, а все остальные элементы разрешающего столбца стали нулями. Новую симплекс-таблицу

помещаем в диапазоне G1:L4. Элементы диапазона A2:F3 переносим в диапазон G1:L2 копированием. В ячейке I1 записываем формулу $=c1-c3$ и копируем ее методом «протаскивания» маркера заполнения в остальные ячейки диапазона G1:L1. В ячейку I4 вводим формулу $=c4-c3*3$ и копируем ее методом «протаскивания» маркера заполнения в остальные ячейки диапазона G4:L4. В результате (рис. 4.12) вторая симплекс-таблица принимает вид:

G	H	I	J	K	L
2	1	0	1	0	-1
6	1	0	0	1	0
8	0	1	0	0	1
-29	1	0	0	0	0

Рисунок 11.2

Ее разрешающий элемент находится в ячейке H1. Следующую симплекс-таблицу помещаем в диапазоне M1:R4. С помощью команды «Специальная вставка» переносим значения диапазона G1:L1 в диапазон M1:R1, а значения диапазона G3:L3 - в диапазон M3:R3. В ячейку N2 вводим формулу $=h2-h1$ и копируем ее в ячейки диапазона M2:R2. Записав в ячейке N4 формулу $=h4-h1$ и скопировав ее в остальных ячейках диапазона M4:R4, окончательно получаем:

M	N	O	P	Q	R
2	1	0	1	0	-1
4	0	0	-1	1	1
8	0	1	0	0	1
-31	0	0	-1	0	1

Рисунок 11.3

Так как все значения диапазона N4:R4 не больше нуля, то решение $x_1 \leq 2, x_2$

$$x_3 \leq 0, x_4 \leq 4, x_5 \leq 0$$

оптимально и улучшить его нельзя.

Нетрудно заметить, что значения ячеек диапазона M2:R4 можно получить копированием одной формулы $=h2-h1*\$h2$, поместив ее в ячейку N2. Таким способом решается следующая задача.

Задача ([9], 88.6). Решить симплексным методом

$$x_1 + x_4 + 6x_5 \leq 9$$

$$x_1$$

$$3x_1 + x_2 + 4x_3 + 2x_5 \leq 2$$

$$x_1 + 2x_2 + 2x_5 \leq 6$$

$$z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 (\min)$$

Решение. Составляем (рис. 4.14) первую симплекс-таблицу:

	A	B	C	D	E	F
1	9	1	0	0	1	6
2	2	3	1	-4	0	2
3	6	1	2	0	0	2
4	0	1	-1	1	1	-1

Рисунок 11.4

Разрешающий элемент находится в ячейке F2, поэтому в ячейку L2 вводим формулу $=f2/2$ и копируем ее в остальные ячейки диапазона G2:L2. В ячейку L3 вводим формулу $=f3-f2/2*f3$ (или $=f3-L2*f3$) и методом «протаскивания» маркера заполнения копируем ее в диапазоне G3:L4. Через буфер обмена копируем ее в L1 и методом «протаскивания» заполняем диапазон G1:K1, что завершает (рис. 4.15) заполнение второй симплекс-таблицы:

G	H	I	J	K	L
3	-8	-3	12	1	0
1	1.5	0.5	-2	0	1
4	-2	1	4	0	0
1	2.5	-0.5	-1	1	0

Рисунок 11.5 Закрашенные левые

верхние уголки ячеек G2:L2 удаляются через 

Теперь разрешающий элемент находится в ячейке J1. Учитывая это, в ячейку P1 вводим $=j1/12$ и копируем формулу в остальные ячейки диапазона M1:R1. Переходим к дробному формату чисел. В ячейку P2 вводим формулу $=j2-j1/12*j2$ (или $=j2-p1*j2$) и заполняем диапазон M2:R4, что завершает (рис. 4.16) построение третьей симплекстаблицы:

M	N	O	P	Q	R
1/4	- 2/3	- 1/4	1	1/12	0
1 1/2	1/6	0	0	1/6	1
3	2/3	2	0	- 1/3	0
1 1/4	1 5/6	- 3/4	0	1 1/12	0

Рисунок 11.6

Так как разрешающий элемент оказался в ячейке O3, в ячейку U3 вводим $=o3/2$ и копируем формулу в остальные ячейки диапазона S3:X3. В ячейку U1 вводим формулу $=o1-o3/2*o1$ (или $=o1-u3*o1$), копированием ее в диапазонах S1:X1 и S4:X4 окончательно получаем:

S	T	U	V	W	X
5/8	- 7/12	0	1	1/24	0
1 1/2	1/6	0	0	1/6	1
1 1/2	1/3	1	0	- 1/6	0
2 3/8	2 1/12	0	0	23/24	0

Рисунок 11.7

Ответ: $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \min z = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} - 3$.
 $\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad 8$

Индивидуальные задания.

Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	$-7x_1 - 6x_2 - 10x_3 \geq -2$ $-12x_1 + 3x_2 - 14x_3 \geq -9$	16	$-8x_1 + 13x_2 \geq 10$ $8x_1 + 2x_2 \leq 2$ $L(x) = 8x_1 + 4x_2 \rightarrow \max.$
2	L $8x_1 + 3x_2 - 12x_3 \leq 7$ $-x_1 + 6x_2 + 9x_3 \leq 13$ $L(x) = -10x_1 - 12x_2 - 4x_3 \rightarrow \min.$	17	$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 15$ $x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 12$ $L(x) = -3x_1 - 4x_2 - 3.5x_3 \rightarrow \max.$
3	$-8x_1 + 13x_2 \geq 10$ $8x_1 + 2x_2 \leq 2$ $L(x) = 8x_1 + 4x_2 \rightarrow \max.$	18	$2.5x_1 + x_2 \geq 10$ $2.8x_1 + 2x_2 \geq 8$ $3x_1 + 5x_2 \geq 12$ $L(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \min.$
4	$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 15$ $x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 12$ $L(x) = -3x_1 - 4x_2 - 3.5x_3 \rightarrow \max.$	19	$2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 16$ $x_1 + 4x_2 + 2x_3 \geq 12$ $x_1 + 5x_2 + x_3 \geq 10$ $L(x) = 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \rightarrow \min.$
5	$2.5x_1 + x_2 \geq 10$ $2.8x_1 + 2x_2 \geq 8$ $3x_1 + 5x_2 \geq 12$ $L(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \min.$	20	$2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 \geq 12$ $1.5x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 \geq 10$ L
6	$(x) = 11x_1 + 6x_2 + 12x_3 \rightarrow \max.$	21	$-x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \leq 2$ $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 3$ $L(x) = 4x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 3x_4 \rightarrow \max.$
7	$2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 16$ $x_1 + 4x_2 + 2x_3 \geq 12$ $x_1 + 5x_2 + x_3 \geq 10$ $L(x) = 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \rightarrow \min.$	22	$-x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \leq 2$ $x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 \geq 3$ $L(x) = 4x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 3x_4 \rightarrow \max.$
8	$2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 \geq 12$ $1.5x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 \geq 10$ L $(x) = 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2.5x_4 \rightarrow \min.$	23	$-x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \leq 2$ $-x_1 + x_2 + x_3 - 3x_4 \geq 3$ $L(x) = 4x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 3x_4 \rightarrow \max.$
9	$8x_1 - 7x_2 \geq 3$ $14x_1 - 6x_2 \geq 10$ L $(x) = 4x_1 + 11x_2 \rightarrow \min.$	24	$-8x_1 + 13x_2 \geq 10$ $8x_1 + 2x_2 \leq 2$ $L(x) = 8x_1 + 4x_2 \rightarrow \max.$
10		25	$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 15$ $x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 12$ $L(x) = -3x_1 - 4x_2 - 3.5x_3 \rightarrow \max.$ $(x) = 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2.5x_4 \rightarrow \min.$

	$-13x_1+6x_2-13x_3-2x_4>12$ $-11x_1+9x_2+13x_3+14x_4<-8$ L		
	$6x_1+5x_2\geq 5$ $-7x_1+11x_2\geq 9$ $-10x_1+5x_2\geq 3$ $(x)=9x_1+8x_2+8x_3+7x_4\rightarrow \max.$ $L(x)=-8x_1-14x_2\rightarrow \max.$		
11	$8x_1+8x_2\geq 4$ $-5x_1+9x_2\geq 7$ L	26	$2.5x_1+x_2\geq 10$ $2.8x_1+2x_2\geq 8$ $3x_1+5x_2\geq 12$ $L(x)=4x_1+5x_2\rightarrow \min.$
12	$-x_1+x_2+3x_3+x_4\leq 2$ $x_1+x_2+x_3+x_4\geq 3$	27	$2x_1+3x_2+x_3\geq 16$ $x_1+4x_2+2x_3\geq 12$
	$(x)=11x_1+6x_2\rightarrow \max.$		

154

Вариант	Задание	Вариант	Задание
	$L(x)=4x_1+10x_2+9x_3+3x_4\rightarrow \max.$		$x_1+5x_2+x_3\geq 10$ $L(x)=2x_1+4x_2+3x_3\rightarrow \min.$
13	$3x_1-x_2-2x_3\geq 1$ $-2x_1-4x_2+5x_3\leq -$ $3x_1-2x_2+x_3\leq -1$ $L(x)=-4x_1-3x_2-x_3\rightarrow \max.$	28	$2x_1+x_2+3x_3+2x_4\geq 12$ $1.5x_1+2x_2+2x_3+x_4\geq 10$ $L(x)=2x_1+3x_2+x_3+2.5x_4\rightarrow \min.$
14	$-x_1+x_2+3x_3-x_4\leq 2$ $x_1+x_2+x_3+3x_4\geq 3$ $L(x)=4x_1+10x_2+9x_3+3x_4\rightarrow \max.$	29	$8x_1-7x_2\geq 3$ $14x_1-6x_2\geq 10$ $L(x)=4x_1+11x_2\rightarrow \min.$
15	$-x_1+x_2+3x_3-x_4\leq 2$ $-x_1+x_2+x_3-3x_4\geq 3$ $L(x)=4x_1+10x_2+9x_3+3x_4\rightarrow \max.$	30	$8x_1+8x_2\geq 4$ $-5x_1+9x_2\geq 7$ $L(x)=11x_1+6x_2\rightarrow \max.$

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2: РЕШЕНИЕ МАТРИЧНЫХ ИГР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАДСТРОЙКИ «ПОИСК РЕШЕНИЯ» И ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. С использованием надстройки «Поиск решения» решить матричную игру заданную платежной матрицей.
2. Решить игру графическим методом за игрока А используя 1 и 2 строки матрицы.
3. Решить игру графическим методом за игрока В используя 1 и 2 столбцы матрицы.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания Матричные игры

Задачи линейного программирования имеют многочисленные приложения. Рассмотрим, например, матричную игру с платежной матрицей

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Максимум от минимума по строкам $\max_i \min_j a_{ij}$ - нижняя цена игры, минимум от максимума по столбцам $\min_j \max_i a_{ij}$ - верхняя цена игры. Игра седловой точки не имеет и решается в смешанных стратегиях. Пусть для игрока с вертикальными стратегиями соответствующие частоты p_1, p_2, p_3 . Тогда они выбираются им так, что

$$\begin{aligned} p_1 a_{11} + p_2 a_{12} + p_3 a_{13} &= V, \\ p_1 a_{21} + p_2 a_{22} + p_3 a_{23} &= V, \\ p_1 a_{31} + p_2 a_{32} + p_3 a_{33} &= V, \\ p_1 + p_2 + p_3 &= 1. \end{aligned}$$

Величина V – цена игры. Делением соотношений на V делается переход [4, 9] к задаче линейного программирования. В ней надо найти минимум функции

$$V = x_1 + x_2 + x_3$$

(максимум функции V) при ограничениях

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1,$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 1,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 1,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0,$$

$$p^1, x_2 \leq p^2, x_3 \leq p^3.$$

где x_1

$$V \quad V \quad V$$

Найдем решение поставленной задачи линейного программирования. Вводим в ячейку B1 формулу целевой функции в виде =a1+a2+a3, а в ячейки C1:C3 - левые части нетривиальных ограничений. Задаем (рис. 4.18) сценарий решения:

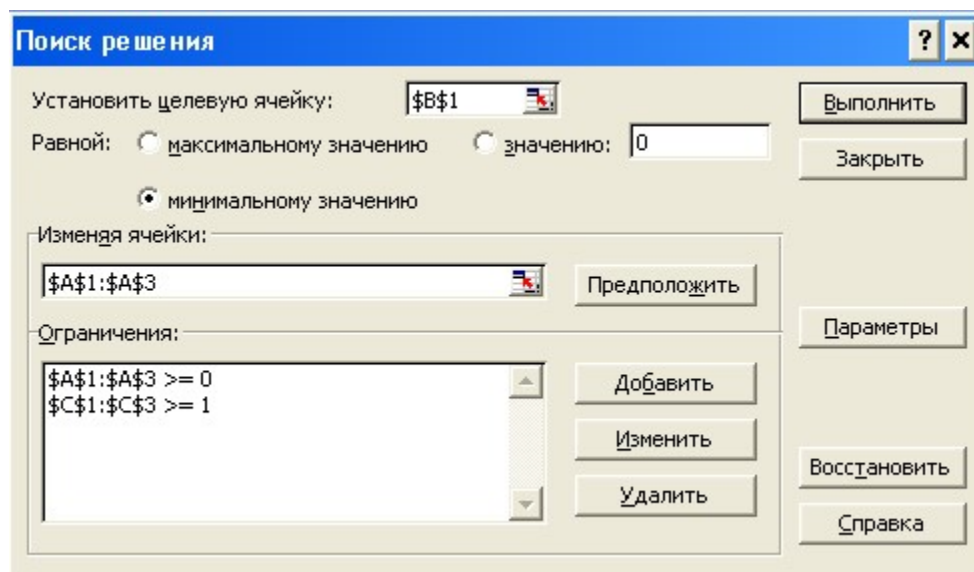


Рисунок 12.1

Нажатием «Выполнить» получаем (рис. 4.19) результаты:

	C3		$f_x = 3*A1 + 2*A2 + 3*A3$		
	A	B	C	D	E
1	0.6	0.8	1		
2	0		1		
3	0.2		2.4		

Рисунок 12.2

В ячейке D1 записываем формулу $=A1/\$B\$1$ и копированием в ячейки D2, D3 находим в них (рис. 4.20) оптимальные значения частот:

D1				$=A1/\$B\$1$
	A	B	C	D
1	0.6	0.8	1	0.75
2	0		1	0
3	0.2		2.4	0.25

Рисунок 12.3

Цена игры $V = 1,25$.

Задача ([9], 273). Предприятие может выпускать три вида продукции (А, Б и В), получая при этом прибыль, зависящую от спроса. Спрос в свою очередь может принимать одно из четырех состояний (I, II, III, IV). В следующей матрице элементы a_{ij} характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске i -й продукции и k -м состоянии спроса:

	I	II	III	IV
A	8	3	6	2
Б	4	5	6	5
В	1	7	4	7

Определить оптимальные пропорции выпускаемой продукции, считая состояние спроса полностью неопределенными гарантируя при этом среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

Указание. Оптимальные пропорции можно определить как оптимальную смешанную стратегию для «игрока», играющего против «природы» (спроса).

Подобный принцип выбора оптимальной стратегии получил название «макс-симинный критерий».

Решение. Задача седловой точки не имеет и решается в смешанных стратегиях. Пусть пропорции выпускаемой продукции $p_1, p_2, p_3, p_1 \geq p_2 \geq p_3 \geq 0$. Тогда она приводится к задаче линейного программирования $x_1 \leq x_2 \leq x_3 \leq \min$,

$$8x_1 \leq 4x_2 \leq x_3,$$

$$3x_1 \leq 5x_2 \leq 7x_3,$$

$$x_1 \leq 0,$$

$$6x_1 \leq 6x_2 \leq 4x_3,$$

$$2x_1 \leq 5x_2 \leq 7x_3,$$

$$x_1 \leq 0, x_2 \leq 0, x_3 \leq 0,$$

— — — $p^1, x_2 \leq p^2, x_2 \leq p^3$. Ее решение находим (рис. 4.21) по аналогии с решением

$x_1 \leq$

IV V предыдущей задачи:

	C4		fx = 2*A1+5*A2+7*A3		
	A	B	C	D	E
1	0.03125	0.21875	1		
2	0.1875		1.03125		
3	0		1.3125		
4			1		

Рисунок 12.4.

В ячейке B2 вычисляем ($=1/b1$) цену игры, а в столбце D – соответствующие частоты (рис. 4.22).

	D1		fx = A1/\$B\$1		
	A	B	C	D	
1	0.03125	0.21875	1	0.142857	
2	0.1875	4.571429	1.03125	0.857143	
3	0		1.3125	0	

Рисунок 12.5

Выделяем диапазон A1:D4, правой кнопкой мыши открываем контекстное меню, щелкаем ЛКМ по строке «Формат ячеек» и на вкладке «Число» устанавливаем дробный формат до 3 цифр в знаменателе. В результате (рис. 4.23) последний фрагмент решения принимает вид:

	A	B	C	D
1	1/32	7/32	1	1/7
2	3/16	4 4/7	1 1/32	6/7
3	0		1 5/16	0

Рисунок 12.6

— — 32 1,6,0.

Ответ: V 7, пропорции выпуска продукции 7 7 7

Графические средства позволяют легко решать графически матричные игры 2 и m.

Задача ([9], 266). Найти (графически) решение и цену игры с матрицей

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 3 & 4 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Решение. Пусть x и $1-x$ - частоты применения первым игроком (с вертикальными стратегиями) соответственно первой и второй стратегий. Тогда его выигрыш в зависимости от «чистых» стратегий, применяемых вторым игроком, соответственно составляет:

$$y_1(x) = 2x + (1-x), y_2(x) = x + 3(1-x),$$

$$y_3(x) = 5x - 4(1-x), y_4(x) = 3x - 0,5(1-x).$$

Зададим эти зависимости таблицей (рис. 4.24).

Выделив диапазон A1:E11, строим прямые (рис. 4.25).

Из рисунка видно, что минимальный выигрыш максимален для точки пересечения первой и второй прямых. Решая уравнение $y_1(x) = y_2(x)$, получаем $x = \frac{2}{3}$, цена игры

$V = y_1 = \frac{2}{3} = 0,6667$. Оптимальная стратегия первого игрока $\left(\frac{2}{3}, 1, 0, 0\right)$.

E1		f _x = 3*A1+0.5*(1-A1)			
	A	B	C	D	E
1	0	1	3	4	0.5
2	0.1	1.1	2.8	4.1	0.75
3	0.2	1.2	2.6	4.2	1
4	0.3	1.3	2.4	4.3	1.25
5	0.4	1.4	2.2	4.4	1.5
6	0.5	1.5	2	4.5	1.75
7	0.6	1.6	1.8	4.6	2
8	0.7	1.7	1.6	4.7	2.25
9	0.8	1.8	1.4	4.8	2.5
10	0.9	1.9	1.2	4.9	2.75
11	1	2	1	5	3

Рисунок 12.7

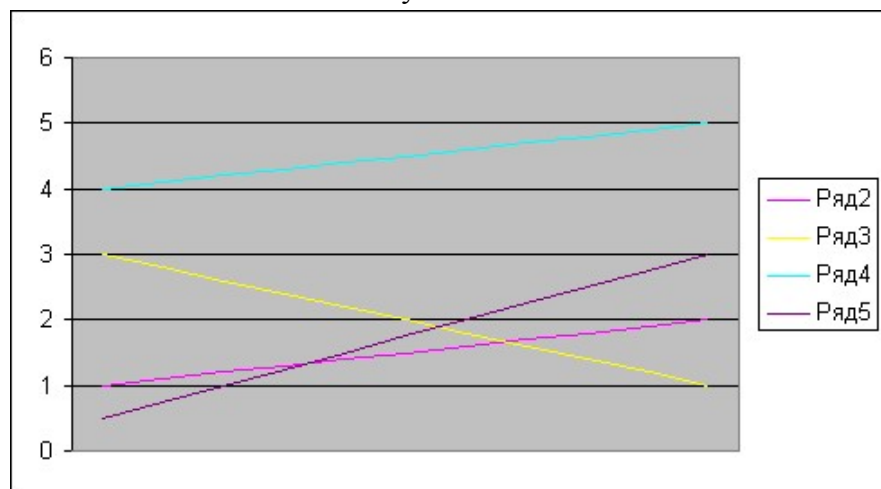


Рисунок 12.8

Для второго игрока оптимальными являются первая и вторая стратегии. Пусть частоты их применения y и $1-y$. Зная цену игры, составляем уравнение $2y = \frac{5}{3}$ и

$$y = \frac{5}{6} = 0,8333.$$

находим y . Значит, его оптимальные частоты $\left(\frac{5}{6}, \frac{1}{6}, 0, 0\right)$.

$$\left(\frac{2}{3}, 1, 0, 0\right).$$

Ответ: $V = \frac{2}{3}$

$$3 \begin{matrix} 3 & 3 & 3 & 3 \end{matrix}$$

Задача ([9], 267.6). Найти графически решение следующей игры:

	7	
5	4	
	5	
3	2	
2	1	

Решение. Пусть x и $1-x$ – частоты применения игроком с горизонтальными стратегиями соответственно первой и второй стратегий. Проводим построение прямых:

$$y_1(x) = 7x + (1-x),$$

$$y_2(x) = 5x + 4(1-x),$$

$$y_3(x) = x + 5(1-x),$$

$$y_4(x) = 3x + 2(1-x),$$

$$y_5(x) = 2x + (1-x).$$

Максимальное значение по оси X устанавливаем 1. В результате (рис. 4.26) получаем:

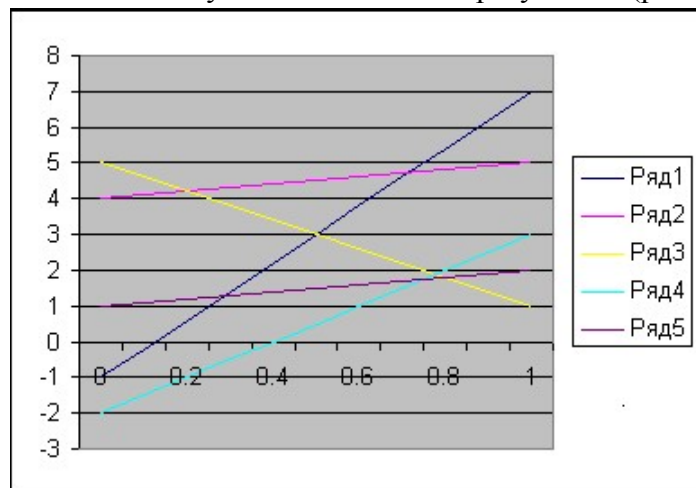


Рисунок 12.9

Как видно из рисунка, минимакс равен ординате точки пересечения второй и третьей прямых линий. Из уравнения $5x + 4(1-x) = x + 5(1-x)$ находим $x = \frac{1}{5}$. Цена игры $V = \frac{21}{5}$.

Зная цену игры и то, что для другого игрока оптимальными являются вторая и третья стратегии, получаем частоты

$$\begin{matrix} 5 & 5 \end{matrix}$$

$$\frac{21}{5}, 4, 0, 4, 1, 0$$

Ответ: $V = \frac{21}{5}$

$$\begin{matrix} 5 & 5 & 3 & 5 \end{matrix}$$

Индивидуальные задания.

Вариант	Задание	Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	0 1 10 -2 10 -1 7 14 14 4 4 12 1 10 8 0	11	-2 16 13 8 8 2 -2 12 15 5 8 10 3 -1 17 0	21	5 -2 -1 8 15 13 -4 12 -3 5 6 3 8 2 1 5
2	13 8 17 9 10 0 7 15 14 1 1 11 1 17 15 -1	12	6 1 4 15 4 15 12 0 5 3 8 2 -3 11 15 13	22	0 3 14 -4 14 -2 7 15 3 -1 12 11 -1 4 0 -3
3	0 -2 13 6 14 2 3 15 -2 10 -1 4 -1 13 -3 -2	13	12 9 7 -2 10 1 13 6 -3 8 5 2 11 -2 -1 8	23	11 5 14 -4 -4 4 -2 13 4 8 -3 14 14 3 7 -1
Вариант	Задание	Вариант	Задание	Вариант	Задание
4	2 6 12 14 11 13 4 12 9 14 6 -2 15 10 0 -1	14	9 2 14 10 4 3 11 6 14 11 16 1 -1 1 -2 15	24	6 12 11 17 13 6 7 3 0 17 8 5 14 5 -1 13
5	15 -1 7 4 18 12 1 3 10 15 10 9 5 17 11 15	15	7 11 2 11 2 13 1 -1 10 7 5 12 8 5 12 17	25	13 0 9 5 5 12 7 10 10 3 3 14 2 14 16 12
6	9 14 7 5 14 7 15 2 1 8 0 16 10 9 1 7	16	5 1 14 17 9 12 6 2 6 2 12 9 11 -1 18 6	26	0 3 15 14 2 18 3 19 13 9 7 7 12 7 10 1
7	6 5 16 13 -1 3 5 14 9 12 1 2 13 8 7 -2	17	15 8 14 -4 8 4 -4 14 -4 0 -3 8 3 14 4 -3	27	17 4 0 14 1 16 17 8 15 6 8 0 3 11 5 11
8	11 -1 10 2 5 6 6 8 9 10 2 13 7 2 14 0	18	12 -1 8 5 7 1 5 9 5 8 13 1 1 17 3 6	28	6 15 1 17 11 9 4 -2 8 -2 0 14 9 17 14 2
9	-1 6 15 8 13 12 -3 9 10 4 10 3 2 13 11 -3	19	12 6 13 3 14 5 12 6 2 4 18 9 1 3 0 14	29	10 7 14 4 1 3 0 6 8 2 9 5 -2 10 2 9
10	1 12 2 4 0 -3 6 13 11 6 11 3 12 14 1 -4	20	-1 4 14 16 9 7 1 -1 10 0 -2 7 2 2 12 2	30	2 18 6 12 12 0 16 6 3 15 0 13 5 14 13 18

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3: РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ И ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА ПО ЗАДАННОЙ МАТРИЦЕ РАССТОЯНИЙ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. Найти оптимальный план перевозок для транспортной задачи .
2. Найти оптимальный план перевозок для транспортной задачи с учетом ограничений пропускных способностей коммуникаций.
2. Составить математическую модель и решить задачу коммивояжера по заданной матрице расстояний C .

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки, поясняющие решение.
3. Ответ.

Транспортная задача.

На складах A_1, A_2, A_3 хранится $a_1 = 100, a_2 = 200, a_3 = 120$ единиц одного и того же груза соответственно. Требуется доставить его трем потребителям B_1, B_2, B_3 заказы которых составляют $b_1 = 90, b_2 = 20, b_3 = 60$ единиц груза соответственно. Стоимости перевозки c_{ij} единицы груза с i -го склада j -му потребителю указаны в левых верхних углах клеток транспортной таблицы:

	$b_1=90$	$b_2=20$	$b_3=60$
$a_1=100$	4	2	6
$a_2=200$	7	5	3
$a_3=120$	1	7	6

1. Установить, является ли модель транспортной задачи, заданная таблицей, открытой или закрытой. Если модель является открытой, то ее необходимо закрыть.
2. Составить план перевозок, обеспечивающий минимальную стоимость перевозок.
3. Найти минимальную стоимость перевозок.

Решение. Суммарные запасы груза 420, а суммарные потребности 370. Следовательно, задача является задачей открытого типа и ее необходимо закрыть, вводя фиктивного потребителя с потребностями 50 единиц груза, при нулевых стоимостях перевозок. Приходим к задаче:

	$b_1=90$	$b_2=20$	$b_3=60$	$b_4=50$
$a_1=100$	4	2	6	0
$a_2=200$	7	5	3	0
$a_3=120$	1	7	6	0

Рассмотрим ее решение с помощью надстройки «Поиск решения».

1. Вводим матрицу стоимостей перевозок в диапазон A1:D3.
2. Диапазон E1:H3 оставляем за планом перевозок.
3. В ячейке I4 записываем целевую функцию =СУММПРОИЗВ(a1:d3;e1:h3).
4. В ячейку I1 вводим формулу =СУММ(e1:h1) и копируем ее в I2, I3 – суммы плана перевозок по строкам.
5. В ячейку E4 вводим формулу =СУММ(e1:e3) и копируем ее в ячейки F4:H4 - суммы плана перевозок по столбцам. В результате перечисленных действий на листовом поле получаем (рис. 1):

I1		fx =CYMM(E1:H1)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	4	2	6	0					0	
2	7	5	3	0					0	
3	1	7	6	0					0	
4					0	0	0	0	0	

Рисунок 13.1

Множество нулей пусть вас не смущает, так должно быть.

6.Открываем диалоговое окно «Поиск решения» и задаем (рис. 2) сценарий решения:

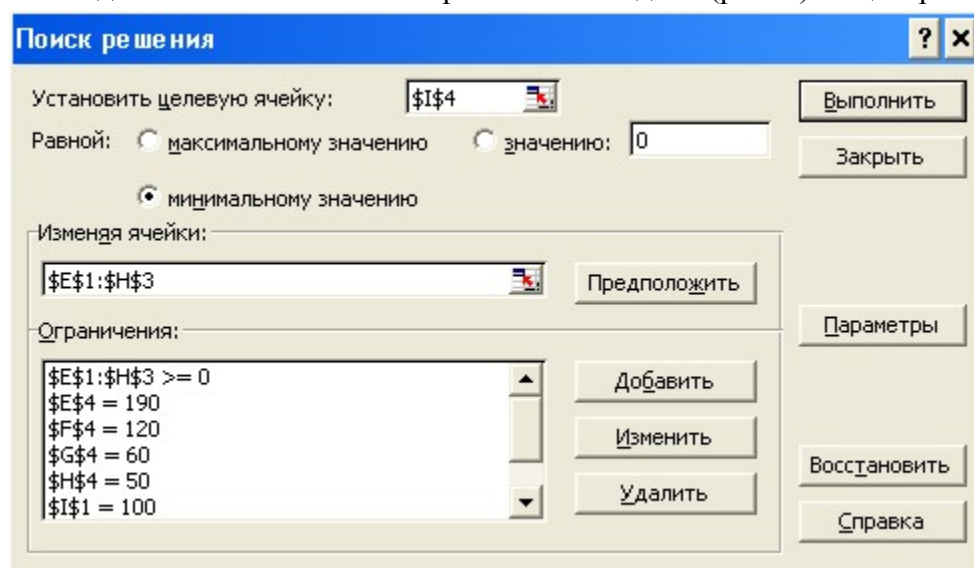


Рисунок 13.2

В области ограничений также находятся $x_2=200$, $x_3=120$.

6. Нажатие кнопки «Выполнить» дает оптимальное решение. После перехода к дробному формату чисел оно имеет (рис. 3) следующий вид:

E	F	G	H	I
36 2/3	63 1/3	-0	0	100
33 1/3	56 2/3	60	50	200
120	0	0	0	120
190	120	60	50	1090

Рисунок 13.3

Таким образом, минимальная стоимость перевозок 1090. Такой же результат, но в целочисленных переменных получается, если добавить (рис. 4) ограничение:

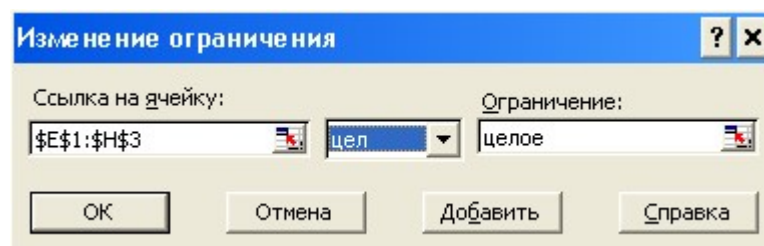


Рисунок 13.4

В этом случае (рис. 5) оптимальное решение будет иметь вид:

E	F	G	H	I
36	64	0	0	100
34	56	60	50	200
120	0	0	0	120
190	120	60.000001	50	1090

Рисунок 13.5

Ответ: 1090, план перевозок

36 64 0

34 56 60
20 0 0

При снятом условии на приведение задачи к задаче закрытого типа решение более компактное (рис. 6):

G4	=СУММПРОИЗВ(A1:C3;D1:F3)						
	A	B	C	D	E	F	G
1	4	2	6	36	64	0	100
2	7	5	3	34	56	60	150
3	1	7	6	120	0	0	120
4				190	120.000001	60.000001	1090

Рисунок 13.6

Сценарий решения (рис. 7):

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

\$G\$4

Выполнить

Равной:

☐ максимальному значению
 ☐ значению: 0

Закреть

☒ минимальному значению

Изменяя ячейки:

\$D\$1:\$F\$3

Предположить

Ограничения:

\$D\$1:\$F\$3 = целое

\$D\$1:\$F\$3 >= 0

\$D\$4 = 190

\$E\$4 = 120

\$F\$4 = 60

\$G\$1 <= 100

Добавить

Изменить

Удалить

Параметры

Восстановить

Справка

Рисунок 13.7

В ограничения также входят $g_2 \leq 200$, $g_3 \leq 120$, но они вне видимой области ограничений.

В надстройке «Поиск решения» прекрасно решаются транспортные задачи с ограничениями на пропускные способности.

Задача. Решить транспортную задачу по следующим исходным данным:
 $a_1 \square 25, a_2 \square 55, a_3 \square 20, b_1 \square 45, b_2 \square 5, b_3 \square 20, b_4 \square 20,$

$\square 9$	5	3	10	$\square$	$\square \square$	15	$\square \square$
$\square$			$\square$	$\square$			$\square$
C	$\square \square 6$	3	3	2	$\square (d_{ik})$	$\square \square 5$	$\square \square 0$
$\square \square 3$	8	4	8	$\square \square$	$\square \square \square$	$\square \square \square \square$	

Символ $\square$ в матрице (d_{ik}) указывает, что для данной коммуникации нет ограничений по пропускной способности.

Решение. Данная задача является задачей закрытого типа. Ограничения по суммам строк и столбцов матрицы перевозок - равенства. Добавля заданные три ограничения на пропускные способности в сценарий решения, получаем:

И4		f _к = СУММПРОИЗВ(A1:D3;E1:H3)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	9	5	3	10	10	0	5	10	25
2	6	3	3	2	15	15	15	10	55
3	3	8	4	8	20	0	0	0	20
4					45	15	20	20	465

Рисунок 13.8.

Ответ: 465, план перевозок

$\square 00$	5			
10	$\square \square$			
$\square 5$	15	15	10	$\square$
$\square \square 20$	0	0	0	$\square \square$

Задачи с булевыми переменными

Разберем решение в Excel задачи коммивояжера. Имеются $n+1$ пунктов ($i=0, \dots, n$) с заданными расстояниями d_{ik} между i -м и k -м пунктами. Требуется составить оптимальный маршрут из условия минимизации суммарного пробега для машины, выходящей из «нулевого» пункта, которая должна побывать в каждом пункте по одному, и только по одному разу и вернуться в «нулевой» пункт. Задача «коммивояжера» сводится к частично целочисленной задаче линейного программирования относительно n^2 булевых переменных x_{ik} и переменных u_i , связанных с x_{ik} дополнительными n^2 ограничениями-неравенствами, обеспечивающими «непрерывность» маршрута. Заметим, что дополнительные ограничения-неравенства можно заменить условиями на мощности сечений (сечений нулевой мощности быть не должно). Не имеет смысла включать их все в блок ограничений. Рациональнее решать задачу без них и только в случае появления подциклов вводить дополнительные условия в блок ограничений, причем именно на те сечения, дуги которых не вошли в предполагаемый маршрут. С учетом сказанного решаются следующие две задачи.

Задача. Составить математическую модель и решить задачу коммивояжера при следующих числовых данных: $n = 3, d_{01} = 25, d_{02} = 40, d_{03} = 30, d_{12} = 50, d_{13} = 20, d_{23} = 60$.

Решение. Делаем (рис. 9) чертеж к задаче.

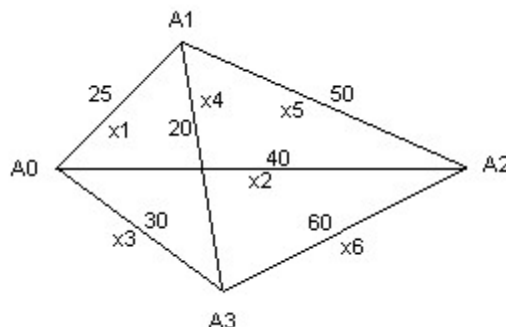


Рисунок 13.9

Каждому ребру построенного графа сопоставляем свою булеву переменную x_i , $i=1,2,\dots,6$ значение которой равно 1, если ребро входит в кратчайший путь, и равно 0 в противном случае. Пусть они находятся в ячейках a1:f1, соответственно. Для каждой вершины сумма значений переменных, соответствующих ребрам, выходящим из нее, должна быть равна 2, так как по условию задачи коммивояжер в каждый пункт въезжает, а значит, и выезжает из него. Поэтому в ячейки диапазона A2:D2 соответственно вводим формулы:

$$=a1+b1+c1$$

$$=a1+d1+e1$$

$$=c1+d1+f1$$

$$=b1+e1+f1$$

Целевую функцию

$=25*a1+40*b1+30*c1+20*d1+50*e1+60*f1$ помещаем в ячейку E2. Задаем (рис. 10) сценарий решения:

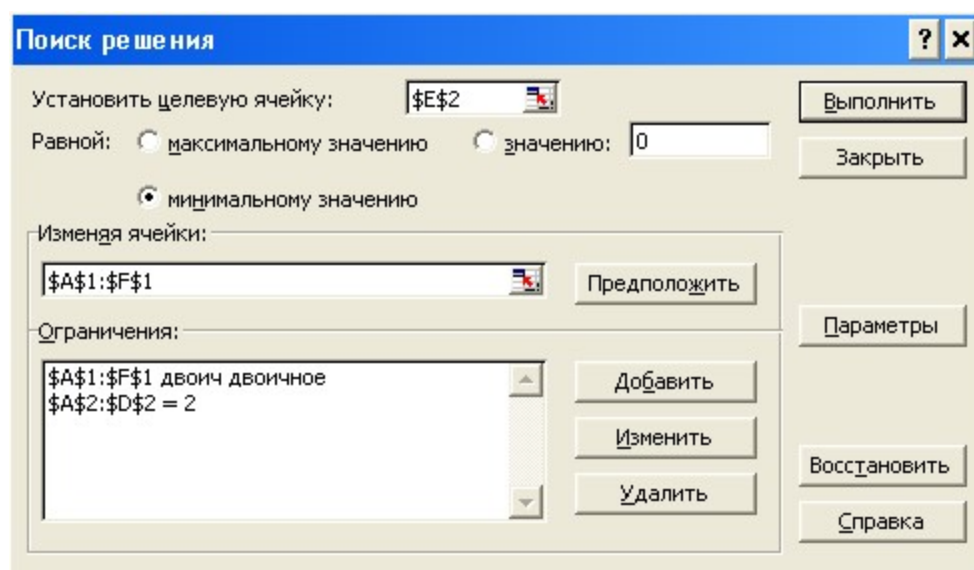


Рисунок 13.10

Нажатие «Выполнить» дает (рис. 11) оптимальный маршрут:

E2		fx =25*A1+40*B1+30*C1+20*D1+50*E1+60*F1					
	A	B	C	D	E	F	G
1	0	1	1	1	1	0	
2	2	2	2	2	140		

Рисунок 13.11

Ответ: $A_0-A_3-A_1-A_2-A_0$, $z_{\min}=140$.

Рассмотрим задачу о коммивояжере, когда среди расстояний d_{ij} и d_{ji} , есть не равные, i

☐ **Задача.** Решить задачу о коммивояжере с матрицей расстояний между пунктами

☐	0	4	9	6	1	☐
☐						☐
☐	2	0	9	2	10	☐
☐						☐
C ☐	11	11	0	8	1	☐
☐						☐
☐	5	4	3	0	8	☐
☐						☐
☐	1	11	1	8	0	☐

Решение.

1. Оставляем ячейки диапазона A1:E5 за булевыми переменными, соответствующими предполагаемому маршруту.

2. В ячейки диапазона F1:J5 вводим матрицу расстояний C.

3. Суммы переменных по строкам задаем в диапазоне K1:K5, копированием в нем формулы =СУММ(a1:e1), введенной в ячейку K1, а по столбцам, аналогичным образом, - в диапазоне A6:E6.

4. С помощью встроенной функции СУММПРОИЗВ в ячейке F6 задаем целевую функцию.

5. В ячейку G6 вводим формулу =a1+b2+c3+d4+e5, с помощью которой исключим пути i ☐.

6. На рисунке 12 сценарий решения:

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☐ максимальному значению ☐ значению: ☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

-
-
-
-

Рисунок 13.12

7. Он приводит (рис. 13) к следующим результатам:

	A	B	C	D	E	F	G
1	0	1	0	0	0	0	4
2	0	0	0	1	0	2	0
3	0	0	0	0	1	11	11
4	0	0	1	0	0	5	4
5	1	0	0	0	0	1	11
6	1	1	1	1	1	11	0

Рис. 13

Ответ: $A_1-A_2-A_4-A_3-A_5-A_1$, $z_{\min}=11$.

Индивидуальные задания.

Вариант 1

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	5 (10)	6 (∞)	7 (∞)	9 (∞)	4 (∞)	60
A ₂	6 (∞)	4 (∞)	7 (∞)	6 (15)	8 (∞)	5 (∞)	85
A ₃	7 (10)	3 (15)	4 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	8 (∞)	53
Заявки (b _j)	20	28	30	40	35	45	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	3	10	2	1
	3	0	3	9	8
	10	3	0	11	6
	2	9	11	0	10
	1	8	6	10	0

Вариант 2

Условие для заданий 1 и 2.

ПН \ ПО	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	Запасы (a _i)
	28 27	18 27 24	350	A ₁ (150)	(☐) (☐) (☐)	
	18 26	27 32 21	200	A ₂ (☐) (50)	(☐) (☐) (☐)	
	27 33	33 31 34	300	A ₃ (☐) (☐) (☐)	(☐) (☐) (150)	
Заявки (b _j)	170	140	200	195	35	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ ☐ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0 4 11 3 2
	4 0 4 10 9
	11 4 0 12 7
	3 10 12 0 11
	2 9 7 11 0

Вариант 3 Условие для заданий 1 и 2.

ПН \ ПО	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	Запасы (a _i)
	18 15	12 17 24	220	A ₁ (☐) (50)	(☐) (☐) (☐)	
(☐)	10 16	25 12 10	280	A ₂ (☐) (50)	(☐) (☐)	
	15 13	21 11 14	160	A ₃ (☐) (☐) (60)	(☐) (☐)	
Заявки (b _j)	110	130	160	120	140	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ ☐ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0 4 10 3 1
	4 0 4 10 9
	10 4 0 12 7
	3 10 12 0 9
	1 9 7 9 0

Вариант 4

Условие для заданий 1 и 2.

ПН \ ПО	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (20)	7 (∞)	9 (∞)	6 (10)	8 (∞)	53
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	4 (∞)	70
A ₃	8	7	5	6	7	38

	(□)	(□)	(□)	(□)	(20)	
Заявки (b_i)	22	34	44	41	20	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	2	12	3	1
	2	0	5	10	9
	12	5	0	10	8
	3	10	10	0	9
	1	9	8	9	0

Вариант 5

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Запасы (a_i)
A_1	10 (∞)	8 (∞)	9 (∞)	6 (∞)	5 (15)	25
A_2	5 (∞)	6 (∞)	4 (10)	3 (∞)	8 (∞)	32
A_3	9 (20)	7 (∞)	5 (∞)	4 (∞)	3 (∞)	40
A_4	14 (∞)	10 (∞)	8 (∞)	8 (∞)	8 (10)	20
Заявки (b_i)	17	21	41	14	24	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	1	11	2	1
	1	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	2	9	9	0	8
	1	8	7	8	0

Вариант 6

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B_1	B_2	B_3	Запасы (a_i)
A_1	6	4	2	20
A_2	3	6	4	25
A_3	3	6	3	30
Заявки (b_i)	20	25	30	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	11	3	2
	2	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	3	9	9	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 7

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (10)	8 (15)	5 (20)	6 (∞)	7 (∞)	25
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	6 (∞)	6 (∞)	9 (∞)	34
A ₃	4 (□)	8 (□)	7 (□)	8 (□)	5 (□)	42
A ₄	11 (□)	4 (□)	5 (□)	8 (20)	9 (□)	23
Заявки (b _j)	21	37	40	11	15	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	9	3	2
	2	0	5	9	8
	9	5	0	8	7
	3	9	8	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 8

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	5 (∞)	6 (10)	7 (∞)	9 (∞)	4 (∞)	60
A ₂	6 (∞)	4 (∞)	7 (15)	6 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	85
A ₃	7 (∞)	3 (∞)	4 (15)	5 (∞)	6 (∞)	8 (∞)	53
Заявки (b _j)	20	28	30	40	35	45	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	3	10	2	1
	3	0	3	9	8
	10	3	0	11	6
	2	9	11	0	10
	1	8	6	10	0

Вариант 9

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	7 (5)	25
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	6 (∞)	6 (∞)	9 (∞)	34
A ₃	4 (∞)	8 (10)	7 (10)	8 (∞)	5 (∞)	42
A ₄	11 (15)	4 (∞)	5 (∞)	8 (∞)	9 (∞)	23
Заявки (b _j)	21	37	40	11	15	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	3	10	4	2
	3	0	4	10	9
	10	4	0	12	7
	4	10	12	0	11
	2	9	7	11	0

Вариант 10

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	Запасы (a _i)
A ₁	6 (10)	4 (□)	2 (□)	20
A ₂	3 (□)	6 (10)	4 (□)	25
A ₃	3 (□)	6 (□)	3 (10)	30
Заявки (b _j)	20	25	30	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	12	3	1
	2	0	5	10	9
	12	5	0	10	8
	3	10	10	0	9
	1	9	8	9	0

Вариант 11

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (5)	8 (∞)	9 (∞)	6 (∞)	5 (5)	25
A ₂	5 (∞)	6 (5)	4 (∞)	3 (∞)	8 (∞)	32
A ₃	9 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	4 (∞)	3 (∞)	40
A ₄	14 (∞)	10 (∞)	8 (∞)	8 (∞)	8 (10)	20
Заявки (b _j)	17	21	41	14	24	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	3	10	2	1
	3	0	3	9	8
	10	3	0	11	6
	2	9	11	0	10
	1	8	6	10	0

Вариант 12

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	7 (∞)	9 (∞)	6 (10)	8 (∞)	53
A ₂	5 (20)	6 (∞)	7 (∞)	5 (20)	4 (∞)	70
A ₃	8 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	38
Заявки (b _j)	22	34	44	41	20	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ ∞ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	4	11	3	2
	4	0	4	10	9
	11	4	0	12	7
	3	10	12	0	11
	2	9	7	11	0

Вариант 13

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО \	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
	18 15	2 17 24	220			
	A ₁ (∞)	(∞) (100)	(∞) (∞)			
	10	16	25	12	10	280
A ₂	(100)	(∞)	(∞)	(∞)	(100)	
	15 13 21	11 14	160 A ₃	(∞) (∞) (80)	(∞) (∞)	
Заявки (b _i)	110	130	160	120	140	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ ∞ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	4	10	3	1
	4	0	4	10	9
	10	4	0	12	7
	3	10	12	0	9
	1	9	7	9	0

Вариант 14

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО \	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	28 (100)	27 (∞)	18 (∞)	27 (100)	24 (∞)	350
A ₂	18 (∞)	26 (∞)	27 (∞)	32 (∞)	21 (∞)	200
A ₃	27 (∞)	33 (150)	33 (∞)	31 (∞)	34 (∞)	300
Заявки (b _i)	170	140	200	195	35	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ ∞ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	2	12	3	1
	2	0	5	10	9
	12	5	0	10	8
	3	10	10	0	9
	1	9	8	9	0

Вариант 15

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	7 (30)	9 (∞)	4 (∞)	60
A ₂	6 (∞)	4 (∞)	7 (10)	6 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	85
A ₃	7 (∞)	3 (20)	4 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	8 (∞)	53
Заявки (b _i)	20	28	30	40	35	45	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	1	11	2	1
	1	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	2	9	9	0	8
	1	8	7	8	0

Вариант 16

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	25
A ₂	5 (10)	6 (∞)	6 (∞)	6 (10)	9 (∞)	34
A ₃	4 (∞)	8 (∞)	7 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	42
A ₄	11 (∞)	4 (15)	5 (∞)	8 (∞)	9 (∞)	23
Заявки (b _i)	21	37	40	11	15	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	2	11	3	2
	2	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	3	9	9	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 17

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	Запасы (a _i)
A ₁	6 (10)	4 (∞)	2 (∞)	20
A ₂	3 (∞)	6 (15)	4 (∞)	25
A ₃	3 (10)	6 (∞)	3 (∞)	30
Заявки (b _i)	20	25	30	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	9	3	2
	2	0	5	9	8
	9	5	0	8	7
	3	9	8	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 18

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	8 (∞)	9 (∞)	6 (∞)	5 (10)	25
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	4 (∞)	3 (∞)	8 (∞)	32
A ₃	9 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	4 (∞)	3 (20)	40
A ₄	14 (∞)	10 (∞)	8 (20)	8 (∞)	8 (∞)	20
Заявки (b _i)	17	21	41	14	24	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	3	10	2	1
	3	0	3	9	8
	10	3	0	11	6
	2	9	11	0	10
	1	8	6	10	0

Вариант 19

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	7 (∞)	9 (∞)	6 (15)	8 (∞)	53
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	4 (20)	70
A ₃	8 (∞)	7 (10)	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	38
Заявки (b _i)	22	34	44	41	20	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. Условие для задания 3

C =	0	3	10	4	2
	3	0	4	10	9
	10	4	0	12	7
	4	10	12	0	11
	2	9	7	11	0

Вариант 20

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
	18	15	12	17	24	220
A ₁	($\square$)	($\square$)	($\square$)	($\square$)	($\square$)	

	10 16	25 12	0 280	A ₂ (□)	(□) (□)	(□) (□)
	15 13	21 11	4 160	A ₃ (□)	(□) (□)	(□) (□)
Заявки (b _i)	110	130	160	120	140	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

	0 2 12 3 1
	2 0 5 10 9
C =	12 5 0 10 8
	3 10 10 0 9
	1 9 8 9 0

Вариант 21

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	8 (∞)	5 (10)	6 (∞)	7 (∞)	25
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	7 (10)	6 (∞)	9 (∞)	34
A ₃	4 (5)	8 (∞)	7 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	42
A ₄	11 (∞)	4 (∞)	5 (5)	8 (∞)	9 (∞)	23
Заявки (b _i)	21	37	40	11	15	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

	0 3 10 2 1
	3 0 3 9 8
C =	10 3 0 11 6
	2 9 11 0 10
	1 8 6 10 0

Вариант 22

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	Запасы (a _i)
A ₁	6 (∞)	4 (∞)	2 (10)	20
A ₂	3 (∞)	6 (∞)	4 (∞)	25
A ₃	3 (10)	6 (∞)	3 (10)	30
Заявки (b _i)	20	25	30	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

	0 4 11 3 2
	4 0 4 10 9
C =	11 4 0 12 7
	3 10 12 0 11
	2 9 7 11 0

Вариант 23

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	7 (15)	9 (∞)	6 (∞)	8 (∞)	53
A ₂	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	5 (∞)	4 (20)	70
A ₃	8 (∞)	7 (10)	5 (10)	6 (∞)	7 (∞)	38
Заявки (b _j)	22	34	44	41	20	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет.

Условие для задания 3

C =	0	4	10	3	1
	4	0	4	10	9
	10	4	0	12	7
	3	10	12	0	9
	1	9	7	9	0
	18 15	12 17	24 220		
A ₁	($\square$)	($\square$)	($\square$)	($\square$)	($\square$)
	10	16	25	12	10
A ₂	(50)	($\square$)	($\square$)	($\square$)	(50)
	15 13	21 11	160	A ₃	($\square$)
Заявки (b _j)	110	130	160	120	140

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	12	3	1
	2	0	5	10	9
	12	5	0	10	8
	3	10	10	0	9
	1	9	8	9	0

Вариант 25 Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
	28 27	18 27	24 350	A ₁	($\square$)	($\square$)
	18 26	27 32	21 200	A ₂	(70)	($\square$)
	27 33	33 31	34 300	A ₃	(100)	($\square$)
Заявки (b _j)	170	140	200	195	35	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	1	11	2	1
	1	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	2	9	9	0	8
	1	8	7	8	0

Вариант 26

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	Запасы (a _i)
A ₁	10 (∞)	5 (∞)	6 (∞)	7 (∞)	9 (∞)	4 (20)	60
A ₂	6 (∞)	4 (20)	7 (∞)	6 (∞)	8 (∞)	5 (∞)	85
A ₃	7 (□)	3 (□)	4 (□)	5 (□)	6 (15)	8 (□)	53
Заявки (b _j)	20	28	30	40	35	45	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	11	3	2
	2	0	4	9	8
	11	4	0	9	7
	3	9	9	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 27

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10	8	5	6	7	25
A ₂	5	6	6	6	9	34
A ₃	4	8	7	8	5	42
A ₄	11	4	5	8	9	23
Заявки (b _j)	21	37	40	11	15	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ □ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	9	3	2
	2	0	5	9	8
	9	5	0	8	7
	3	9	8	0	9
	2	8	7	9	0

Вариант 28

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	Запасы (a _i)
A ₁	6	4	2	20
A ₂	3	6	4	25
A ₃	3	6	3	30
Заявки (b _j)	20	25	30	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	3	10	2	1
	3	0	3	9	8
	10	3	0	11	6
	2	9	11	0	10
	1	8	6	10	0

Вариант 29

Условие для заданий 1 и 2.

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	10	7	9	6	8	53
A ₂	5	6	7	5	4	70
A ₃	8	7	5	6	7	38
Заявки (b _j)	22	34	44	41	20	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	3	10	4	2
	3	0	4	10	9
	10	4	0	12	7
	4	10	12	0	11
	2	9	7	11	0

Вариант 30 **Условие для заданий 1 и 2.**

ПН ПО	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Запасы (a _i)
A ₁	18	15	12	17	24	220
A ₂	10	16	25	12	10	280
A ₃	15	13	21	11	14	160
Заявки (b _j)	110	130	160	120	140	

В скобках указано ограничение пропускной способности коммуникации, символ $\square$ указывает, что для данной коммуникации ограничений в пропускной способности нет. **Условие для задания 3**

C =	0	2	12	3	1
	2	0	5	10	9
	12	5	0	10	8
	3	10	10	0	9
	1	9	8	9	0

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА В СЕТИ, ЗАДАННОЙ ВЗВЕШЕННОЙ МАТРИЦЕЙ СМЕЖНОСТИ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. Построить сеть по заданной взвешенной матрице смежности.
2. С использованием надстройки «Поиск решения» определить максимальный поток в построенной сети.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания

Потоки в сетях

Пусть задана ориентированная двухполюсная сеть, один полюс - вход, другой - выход, весовые коэффициенты дуг - максимальные пропускные способности дуг. Требуется определить максимальную пропускную способность сети. Геометрическое решение данной задачи основано на теореме Форда-Фалкерсона, согласно которой максимальная пропускная способность сети равна минимальной пропускной способности сечений сети. Аналитически задача решается сведением ее к задаче ЛП.

Рассмотрим сеть, представленную на рис. 1. Цифры рядом с дугами - максимальные пропускные способности дуг, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 - планируемые потоки в дугах.

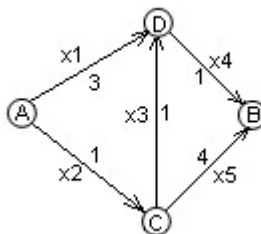


Рисунок 14.1

Аналитическая постановка задачи о максимальном потоке для данной сети имеет вид:

$$x_4 \leq x_5 \leq \max,$$

при условиях

$$0 \leq x_1 \leq 3, 0 \leq x_2 \leq 1, 0 \leq x_3 \leq 1, 0 \leq x_4 \leq 1, 0 \leq x_5 \leq 4, \text{ а}$$

также

$$x_1 \leq x_3 \leq x_4, x_2 \leq x_3 \leq x_5$$

так как входящие и выходящие потоки в каждом транзитном узле (C и D) должны быть равны. В такой постановке она легко решается в надстройке «Поиск решения».

1. Отводим для переменных диапазон A1:E1, в ячейку F1 вводим целевую функцию $=d1+e1$.

2. Ограничения-равенства переписываем в виде $x_1 \leq x_3 \leq x_4 \leq 0, x_2 \leq x_3 \leq x_5 \leq 0$ и вводим их левые части в ячейки G1, H1, соответственно. 3. Открываем диалоговое окно «Поиск решения» и задаем (рис. 2) сценарий решения:

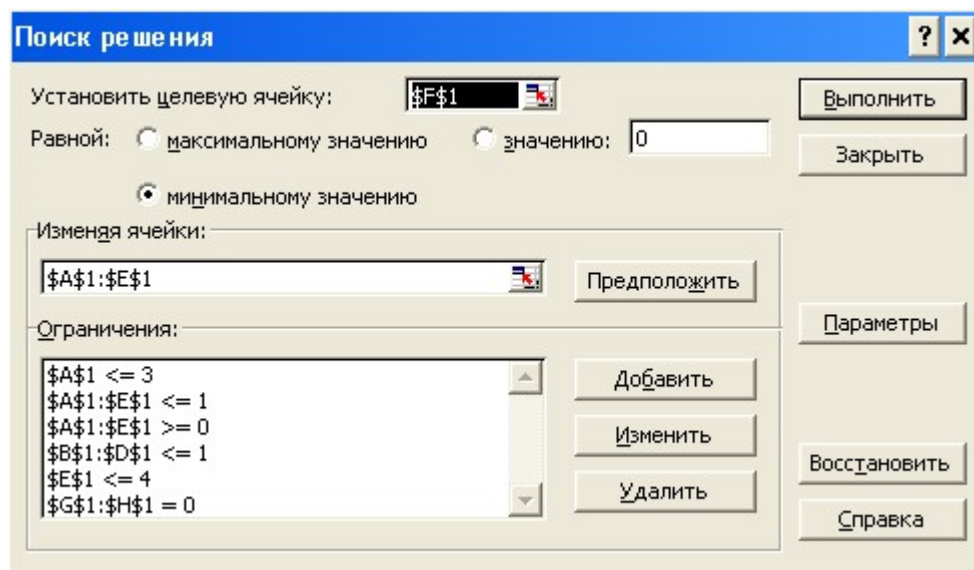


Рисунок 14.2

Нажатие «Выполнить» дает (рис. 3) оптимальное решение поставленной задачи:

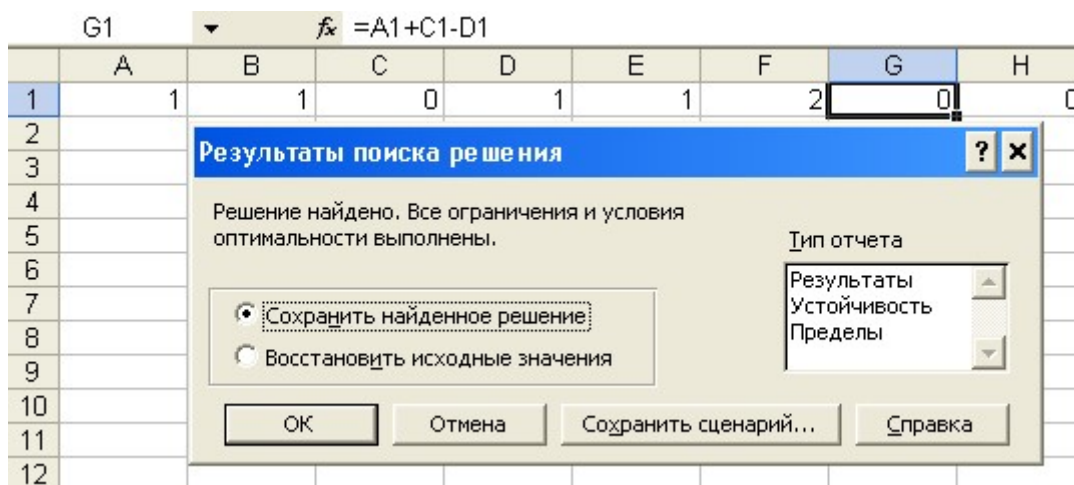


Рисунок 14.3

Следовательно, максимальная пропускная способность сети равна 2.

Задача.

1. Чему равен максимальный поток автомашин (количество машин в час) для системы автодорог, представленной на рисунке 4?

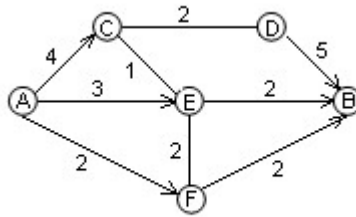


Рисунок 14.4

2. Рассматривается возможность введения секции E-D с пропускной способностью 3 тыс. автомашин в час. Насколько увеличится величина максимального потока автомашин?

Решение.

1. Заданная сеть частично ориентирована. Необходимо перейти к ориентированной сети или к системе ориентированных сетей. На участке C-D пропускная способность 2 тыс. автомашин в час как в одну сторону, так и в другую (двустороннее движение). Не нарушая общности решения, можно считать участок ориентированным от C к D. Ориентация участков C-E и E-F, как видно из числовых значений, представленных на схеме, на пропускную способность потока автомашин от A к B не влияет. Приходим (рис. 4.46) к ориентированной сети

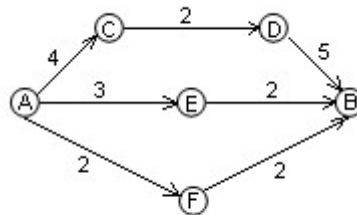


Рисунок 14.5

Ответ становится геометрически очевидным: 6. Сечение с минимальной пропускной способностью: CD, EB, FB.

1. Добавляем (рис. 6) в предпоследней схеме дорог участок ED:

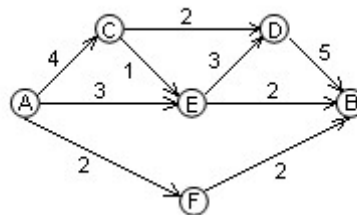


Рисунок 14.6

Вводим обозначения планируемых потоков автомашин $x_1, x_2, \dots, x_8, x_9$ на каждом из участков схемы - AC, AF, CD, DB, AE, EB, FB, ED, CE, соответственно, и отводим для них диапазон A1:I1. Тогда целевая функция $z = d1 \cdot f1 \cdot g1$, ограничения по пропускным способностям дуг $a1 \leq 4, b1 \leq 2, c1 \leq 2, d1 \leq 5, e1 \leq 3, f1 \leq 2, g1 \leq 2, h1 \leq 3, i1 \leq$, ограничения по транзитным узлам $a1 \leq c1 \leq d1, e1 \leq d1 \leq h1 \leq f1, c1 \leq h1 \leq d1, b1 \leq g1$.

Задаем целевую функцию в ячейке A2 формулой $=d1+f1+g1$. В диапазон B2:E2 помещаем функции, нули которых дают ограничения по транзитным узлам:

$a1 \leq d1$, $e1 \leq f1$, $c1 \leq h1$, $b1 \leq g1$. Применяем (рис. 7) надстройку «Поиск решения»:

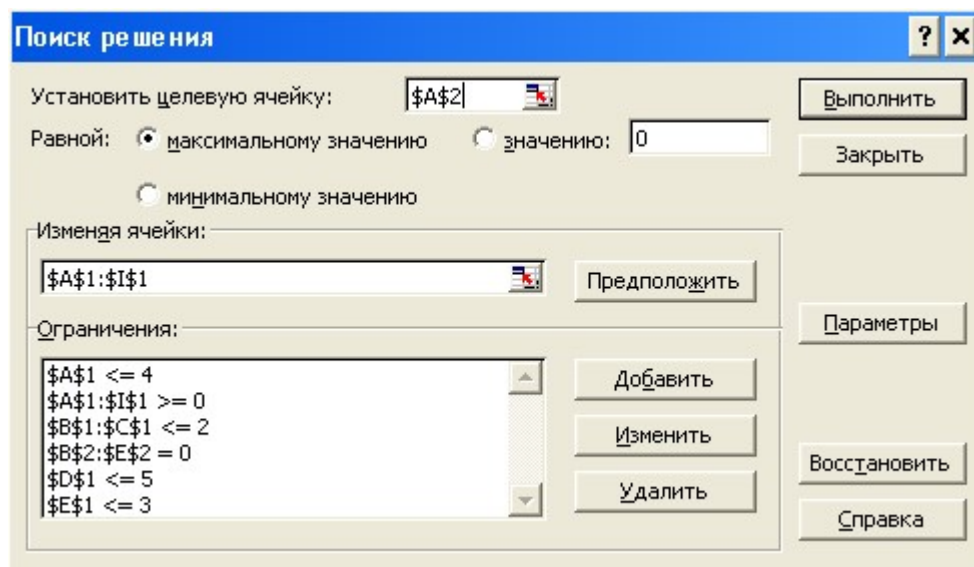


Рисунок 14.7

В ограничения также вошли:

$\$F\$1:\$G\$1 \leq 2$

$\$H\$1 \leq 3$

$\$I\$1 \leq 1$

По команде «Выполнить» получаем (рис. 8) оптимальное решение:

	A2		fx =D1+F1+G1							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	3	2	2	4	3	2	2	2	1	
2	8	0	0	0	0					

Рисунок 14.8

Ответ: 1) 6; 2) 2.

Индивидуальные задания.

Вариант 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		9					
2	3	0			4			
3		2	0	1	6			
4		5		0	1	2		
5				4	0		7	
6						0		8
7				3		6	0	
8							2	0

2 4 6

1 8

Вариант 3

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		11					
2	1	0			13			
3		12	0					
4		2		0		3		
5			1	5	0		8	
6					1	0	3	
7							0	11
8						1		0

2 4 6

1 8

Вариант 4

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3	5					
2		0			5	3		
3		2	0		6			
4		3		0		3		
5				6	0		6	
6					1	0	2	3
7			3				0	5
8								0

2 4 6

1 8

Вариант 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4			5				

1 2 3

4 5 6

2		0	4		2				
3			0			4			
4	2			0				3	
5				2	0	3			5
6		2				0			5
7				3			0		
8					3		3	0	
9								3	0

Вариант 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	6							
2		0	4	5					
3			0			6			
4	2			0	4				
5		3	2		0	4			
6						0		5	5
7				1	3		0		
8					2		4	0	
9								1	0

1 2 3

4 5 6

Вариант 7

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 8

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		11					
2	1	0			13			
3		12	0					
4		2		0		3		
5			1	5	0		8	
6					1	0	3	
7							0	11
8						1		0

2 4 6

1 8

Вариант 9

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3	5					
2		0			5	3		
3		2	0		6			
4		3		0		3		
5				6	0		6	
6					1	0	2	3
7			3				0	5
8								0

2 4 6

1 8

Вариант 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4			5				
2		0	4		2				
3			0			4			
4	2			0				3	
5				2	0	3			5
6		2				0			5
7				3			0		
8					3		3	0	
9								3	0

1 2 3

4 5 6

Вариант 11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	6							
2		0	4	5					
3			0			6			
4	2			0	4				
5		3	2		0	4			
6						0		5	5
7				1	3		0		
8					2		4	0	
9								1	0

1 2 3

4 5 6

Вариант 12

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		9					
2	3	0			4			
3		2	0	1	6			
4		5		0	1	2		
5				4	0		7	
6						0		8
7				3		6	0	
8							2	0

2 4 6

1 8

Вариант 13

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 14

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		11					
2	1	0			13			

2 4 6

1 8

3		12	0					
4		2		0		3		
5			1	5	0		8	
6					1	0	3	
7							0	11
8						1		0

Вариант 15

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3	5					
2		0			5	3		
3		2	0		6			
4		3		0		3		
5				6	0		6	
6					1	0	2	3
7			3				0	5
8								0

2 4 6

1 8

Вариант 16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4			5				
2		0	4		2				
3			0			4			
4	2			0				3	
5				2	0	3			5
6		2				0			5
7				3			0		
8					3		3	0	
9								3	0

1 2 3

4 5 6

Вариант 17

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 18

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 19

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		9					
2	3	0			4			
3		2	0	1	6			
4		5		0	1	2		
5				4	0		7	
6						0		8
7				3		6	0	
8							2	0

2 4 6

1 8

Вариант 20

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4			5				
2		0	4		2				
3			0			4			
4	2			0				3	
5				2	0	3			5
6		2				0			5
7				3			0		
8					3		3	0	
9								3	0

1 2 3

4 5 6

Вариант 21

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6						
2		0	5			2		
3	3		0		6			
4		1	3	0				
5				1	0		5	
6				2		0	2	
7			1	1			0	5
8						2		0

2 4 6

1 8

Вариант 22

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		9					
2	3	0			4			
3		2	0	1	6			
4		5		0	1	2		
5				4	0		7	
6						0		8
7				3		6	0	
8							2	0

2 4 6

1 8

Вариант 23

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		11					
2	1	0			13			
3		12	0					
4		2		0		3		
5			1	5	0		8	

2 4 6

1 8

6					1	0	3	
7							0	11
8						1		0

Вариант 24

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3	5					
2		0			5	3		
3		2	0		6			
4		3		0		3		
5				6	0		6	
6					1	0	2	3
7			3				0	5
8								0

2 4 6

1 8

Вариант 25

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0	4			5					1
2		0	4		2					2
3			0			4				3
4	2			0				3		
5				2	0	3			5	4
6		2				0			5	5
7				3			0			
8					3		3	0		
9								3	0	

Вариант 26

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0	6								1
2		0	4	5						2
3			0			6				3
4	2			0	4					
5		3	2		0	4				4
6						0		5	5	5
7				1	3		0			
8					2		4	0		
9								1	0	

Вариант 27

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	6							2
2		0	5			2			4
3	3		0		6				6
4		1	3	0					
5				1	0		5		1
6				2		0	2		
7			1	1			0	5	
8						2		0	

Вариант 28

1	0		11					
2	1	0			13			
3		12	0					
4		2		0		3		
5			1	5	0		8	
6					1	0	3	
7							0	11
8						1		0
	1	2	3	4	5	6	7	8

2

4

6

Вариант 29

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3	5					
2		0			5	3		
3		2	0		6			
4		3		0		3		
5				6	0		6	
6					1	0	2	3
7			3				0	5
8								0

2

4 6

1

8

Вариант 30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4			5				
2		0	4		2				
3			0			4			
4	2			0				3	
5				2	0	3			5
6		2				0			5
7				3			0		
8					3		3	0	
9								3	0

1

2 3

4

5 6

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5: НАХОЖДЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ В ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ С ЗАДАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ И ТРАФИКОМ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. Найти критический путь (максимальный по времени).
2. Определить сколько времени потребуется для завершения проекта.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.

2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания

Сетевое планирование

Пусть задана ориентированная двухполюсная (A_1 - вход, A_N - выход) сеть $S[A_1, A_2, \dots, A_N, u_{ij}]$, весовые коэффициенты c_{ij} , дуг $u_{ij} \in A_i A_j$ которой являются длинами дуг, и требуется определить кратчайший путь из A_1 в A_N . Сопоставим каждой дуге u_{ij} булеву (альтернативную) переменную $x_{ij} \in \{0, 1\}$ и наложим на переменные следующие условия. Для переменных, соответствующих дугам с началом A_1 :

$$\sum_{j_1} x_{(1, j_1)} = 1; \quad (1)$$

для переменных, соответствующих дугам с концом A_N :

$$\sum_{i_N} x_{(i_N, N)} = 1; \quad (2)$$

для переменных, соответствующих дугам с началом или с концом в A_K ($K=2, \dots, N-1$):

$$\sum_{i_K} x_{(i_K, K)} + \sum_{j_K} x_{(K, j_K)} = 1; \quad (3)$$

В силу первого условия только одна из переменных $x_{(1, j_1)}$ равна 1, в силу второго условия - только одна из переменных $x_{(j_N, N)}$ равна 1. В силу третьего условия, если для фиксированного K все $x_{(j_K, K)}$ равны нулю, то все $x_{(K, j_K)}$ тоже нулевые, а если одно из $x_{(i_K, K)}$ равно 1, то одно из $x_{(K, j_K)}$ также 1. При этих трех группах условий длины простых путей из входа A_1 в выход A_N равны значениям функции $\sum_{i,j} c_{ij} x_{ij}$.

Таким образом, задача нахождения кратчайшего пути сводится к задаче линейного программирования булевыми переменными. Последняя задача без проблем решается в надстройке «Поиск решения», в силу наличия в ней ограничения «двоич».

Найдем кратчайший путь из трех параллельных путей, представленных на рис. 1.

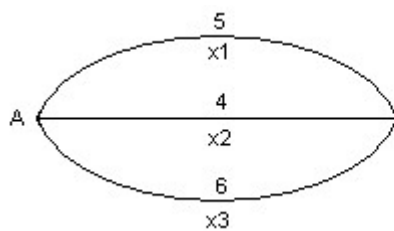


Рисунок 15.1

1. Сопоставим верхнему пути булеву переменную x_1 , среднему - x_2 , нижнему - x_3 . Отведем для них ячейки A1:C1 соответственно.
2. Учитывая, что из трех путей должен быть выбран только один т.е. имеется дополнительное условие $x_1 \square x_2 \square x_3 \square$, в ячейке D1 задаем $=a1+b1+c1$.
3. В ячейку E1 вводим $=5*a1+4*b1+6*c1$ - целевая функция. Выделяем диапазон A1:E1 и устанавливаем дробный формат числа.
4. Открываем диалоговое окно «Поиск решения» и задаем (рис. 2) следующий сценарий решения:

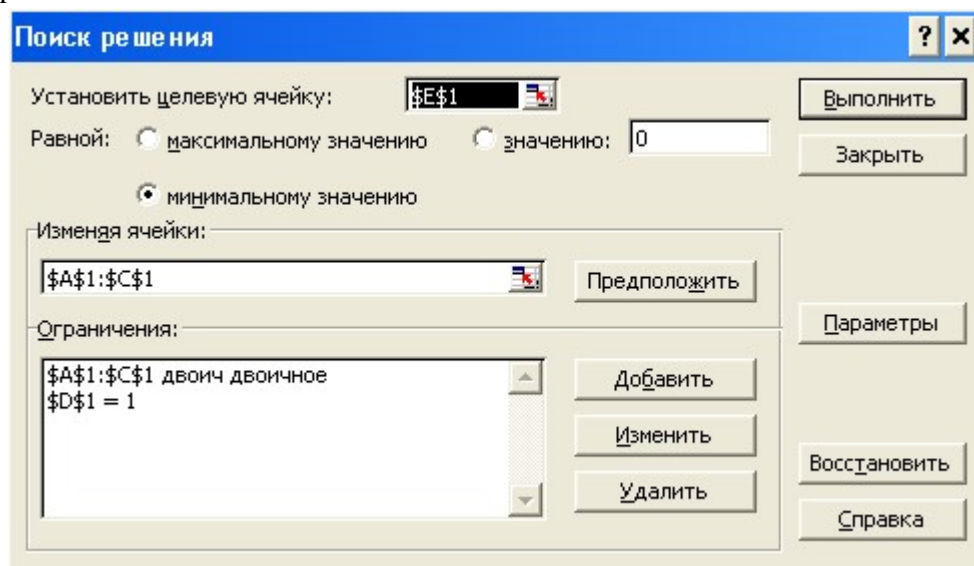


Рисунок 15.2

4. Команда «Выполнить» дает (рис. 3) оптимальное решение:

E1		fx = 5*A1+4*B1+6*C1			
	A	B	C	D	E
1	0	1	0	1	4

Рисунок 15.3

Как и следовало ожидать, кратчайший путь - средний.
Добавим (рис. 4) еще два пути и найдем кратчайший маршрут из A в C.

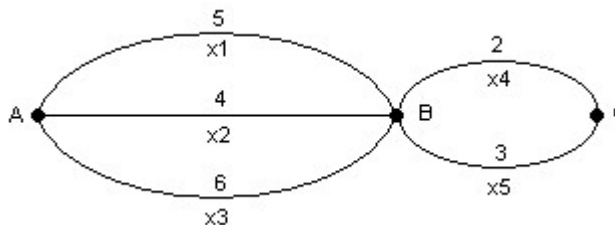


Рисунок 15.4

Диапазон A1:E1 отведем для независимых булевых переменных, в ячейку F1 введем $=a1+b1+c1$, в ячейке G1 зададим $=d1+e1$, в ячейке H1 - целевую функцию $=5*a1+4*b1+6*c1+2*d1+3*e1$. Задаем (рис. 5) сценарий решения:

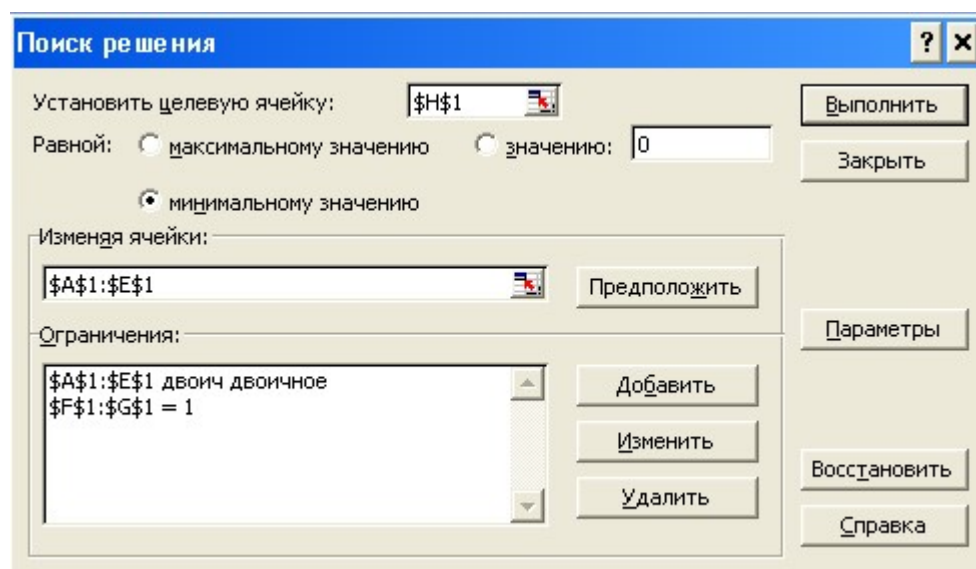


Рисунок 15.5

По нему получаем (рис. 6), что кратчайший путь x_2, x_4 :

H1		fx = 5*A1+4*B1+6*C1+2*D1+3*E1						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	0	1	1	6

Рисунок 15.6

Указанием в диалоговом окне «Поиск решения» (рис. 5) опции «Равной максимальному значению», находится (рис. 7) путь, имеющий наибольшую длину:

H1		fx = 5*A1+4*B1+6*C1+2*D1+3*E1						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	0	1	0	1	1	1	9

Рисунок 15.7

Рассмотрим типовую задачу управления проектом с детерминированным временем выполнения работ.

Задача. Сеть проекта представлена следующими данными:

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	3
C	A	7
D	A	6
E	B	7
F	D,E	3
G	D,E	10
H	C,F	8

Найдите критический путь (максимальный по времени). Сколько времени потребуется для завершения проекта?

Решение. В соответствии с условиями задачи строим (рис. 8) ориентированную сеть и с каждой работой связываем свою булеву переменную x_i , $i=1,2,\dots,8$.

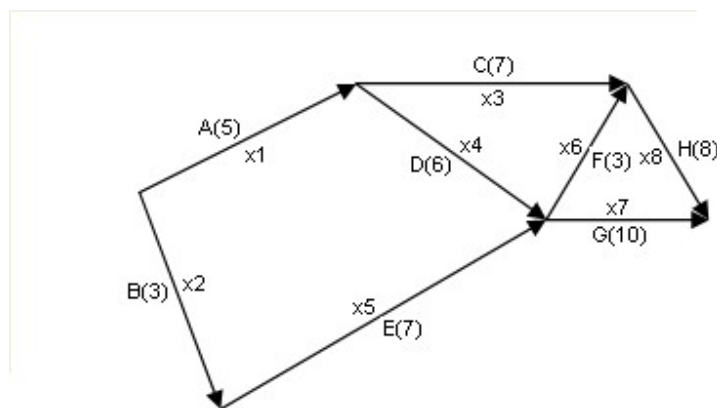


Рисунок 15.8

1. Отводим для булевых переменных диапазон A1:H1.
2. В ячейку A2 вводим $=a1+b1$, а в ячейку B2 соответственно $=g1+h1$
3. Формулы левых частей условий

$x_1 \square x_4 \square x_3 \square 0, x_4 \square x_5 \square x_6 \square x_7 \square 0, x_3 \square x_6 \square x_8 \square 0$ задаем в

ячейках C2:E2.

4. В ячейке F2 задаем целевую функцию

$=5*a1+3*b1+7*c1+6*d1+7*e1+3*f1+10*g1+8*h1$.

5. Заполняем (рис. 9) поля диалогового окна «Поиск решения»:

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☒ максимальному значению ☐ значению: ☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

-
-
-

Кнопки: Выполнить, Закреть, Параметры, Восстановить, Справка, Предположить, Добавить, Изменить, Удалить

Рисунок 15.9

6. Нажатие кнопки «Выполнить» возвращает (рис. 10) критический путь и время завершения проекта:

	F2		fx =5*A1+3*B1+7*C1+6*D1+7*E1+3*F1+10*G1+8*H1						
		A	B	C	D	E	F	G	H
1		1	0	0	1	0	1	0	1
2		1	1	0	0	0	22		

Рисунок 15.10

Ответ: критический путь ADFH, t =22.

Индивидуальные задания.

Вариант 1

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B,D	8
F	C,E	4
G	B,D	11

Вариант 2

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A	7
D	B	6
E	C	7
F	C	3

G	D,E	11
H	F	9

Вариант 3

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	B	7
D	C	6
E	A,D	7
F	C	3
G	C	11
H	F,E	9

Вариант 4

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	B	8
D	C	7
E	A,D	8
F	E	12
G	C	9

Вариант 5

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	9
D	A	8
E	B,C	9
F	B,C	5
G	D,E	13
H	F	10

Вариант 6

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	A	9
D	B,E	8
E	A	9
F	C	4
G	C	5
H	F,D	8

Вариант 7

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	10
D	A	9
E	A	10
F	B,E	5
G	C	14
H	D,F	10

Вариант 8

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B	8
F	C	4
G	C	11
H	F,D,E	9

Вариант 9

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A,D	7
D	B	6
E	B	7
F	E	3
G	H	11
H	E	9

Вариант 10

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	-	8
D	A	7
E	B	8
F	B	4

G	C	12
H	F,G	9

11

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A	7
D	B	6
E	C	7
F	C	3
G	D,E	11
H	F	9

Вариант 12

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	B	7
D	C	6
E	A,D	7
F	C	3
G	C	11
H	F,E	9

Вариант 13

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B,D	8
F	C,E	4
G	B,D	11

Вариант 14

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	9
D	A	8
E	B,C	9
F	B,C	5
G	D,E	13
H	F	10

Вариант 15

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A	7
D	B	6

E	C	7
F	C	3
G	D,E	11
H	F	9

16

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	B	7
D	C	6
E	A,D	7
F	C	3
G	C	11
H	F,E	9

Вариант 17

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	A	9
D	B,E	8
E	A	9
F	C	4
G	C	5
H	F,D	8

Вариант 18

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	10
D	A	9
E	A	10
F	B,E	5
G	C	14
H	D,F	10

Вариант 19

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B,D	8
F	C,E	4
G	B,D	11

Вариант 20

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A	7
D	B	6
E	C	7
F	C	3
G	D,E	11
H	F	9

21

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	B	7
D	C	6
E	A,D	7
F	C	3
G	C	11
H	F,E	9

Вариант 22

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	9
D	A	8
E	B,C	9
F	B,C	5
G	D,E	13
H	F	10

Вариант 23

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	A	9
D	B,E	8
E	A	9
F	C	4
G	C	5
H	F,D	8

Вариант 24

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	5
C	A	10
D	A	9
E	A	10

F	B,E	5
G	C	14
H	D,F	10

Вариант 25

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B	8
F	C	4
G	C	11
H	F,D,E	9

26

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	4
B	-	3
C	A,D	7
D	B	6
E	B	7
F	E	3
G	H	11
H	E	9

Вариант 27

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	6
B	-	4
C	A	8
D	A	7
E	B,D	8
F	C,E	4
G	B,D	11

Вариант 28

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	A	9
D	B,E	8
E	A	9
F	C	4
G	C	5
H	F,D	8

Вариант 29

Работа	Предшественник	Продолжительность
--------	----------------	-------------------

A	-	6
B	-	5
C	A	9
D	A	8
E	B,C	9
F	B,C	5
G	D,E	13
H	F	10

Вариант 30

Работа	Предшественник	Продолжительность
A	-	5
B	-	4
C	-	8
D	A	7
E	B	8
F	B	4
G	C	12
H	F,G	9

Вариант

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6: ВЫПОЛНЕНИЕ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР НАД МАТРИЦАМИ, ПОИСК

РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И ЧИСЛЕННОГО

ИНТЕГРИРОВАНИЯ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Задание:

1. Выполнить действия над матрицами.
2. Решить систему линейных уравнений:
 - а) методом Крамера;
 - б) методом Жордана-Гаусса.
3. Вычислить приближенно интеграл:
 - а) методом прямоугольников;
 - б) методом трапеций;
 - в) методом Симпсона.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания

Матрицы

Встроенные функции матричных действий вводятся как из библиотеки, через кнопку , так и с клавиатуры. Ввод формул, возвращающих матрицы, завершается командой <Ctrl>+<Shift>+<Enter>. В этом случае формулы автоматически заключаются в фигурные скобки.

Задача. Вычислить $3A+2B$,

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Решение.

1. В диапазон A1:C2 вводим элементы матрицы A.
2. В диапазон D1:F2 вводим элементы матрицы B.
3. Выделяем диапазон G1:I2 и в окно формул вводим $=3*a1:c2+2*d1:f2$.
4. Нажатием <Ctrl>+<Shift>+<Enter> получаем (рис. 1) требуемый результат:

	G1 $\{=3*A1:C2+2*D1:F2\}$								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2	1	-1	-2	1	0	2	5	-3
2	0	1	-4	-3	2	2	-6	7	-8

Рисунок 16.1

2 5

Ответ: 67

Задача. Вычислить

2 5 6
 4 2
 1 3 5
2
 3 2

Решение.

1. Вводим перемножаемые матрицы в диапазонах A1:C3 и D1:F3 соответственно.
2. Выделяем диапазон G1: I3 и устанавливаем курсор ввода в окне формул.
3. Кнопкой , а затем командами Математические МУМНОЖ ОК открываем диалоговое окно встроенной функции умножения матриц и на его полях (рис. 2) указываем диапазоны перемножаемых матриц:

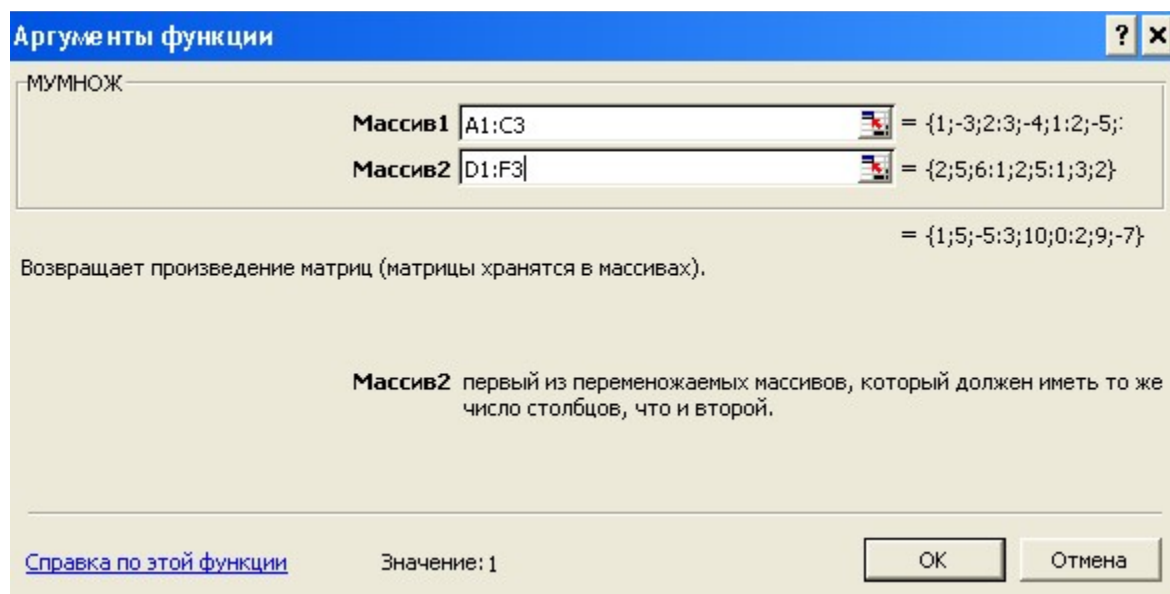


Рисунок 16.2

5. Нажимая <Ctrl>+<Shift>+<Enter>, получаем (рис. 3) произведение матриц:

G1	fx =МУМНОЖ(A1:C3;D1:F3)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	-3	2	2	5	6	1	5	-5
2	3	-4	1	1	2	5	3	10	0
3	2	-5	3	1	3	2	2	9	-7

Рисунок 16.3

☐ 5 ☐ 3
☐ 10 ☐
Ответ: ☐ 3 9 0 ☐
☐ 2 ☐
☐ 7 ☐ ☐

Встроенная функция транспонирования матрицы вызывается командами Вставка функции ☐ Ссылки и массивы ☐ ТРАНСП. Определители матриц вычисляются встроенной функцией МОПРЕД.

Задача. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 2 & \square & 1 & 0 \\ 0 & & 1 & 2 \square \\ 3 & \square & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 6 & 1 \end{vmatrix}$$

Решение.

1. Вводим заданную матрицу в диапазоне A1:D4.
2. Выделяем свободную ячейку, например E1.
3. Открываем диалоговое окно МОПРЕД, по аналогии с тем, как это делалось в последней задаче. Заполнив поле «Массив», после нижнего знака = и в позиции «Значение» сразу получаем (рис. 4) результат:

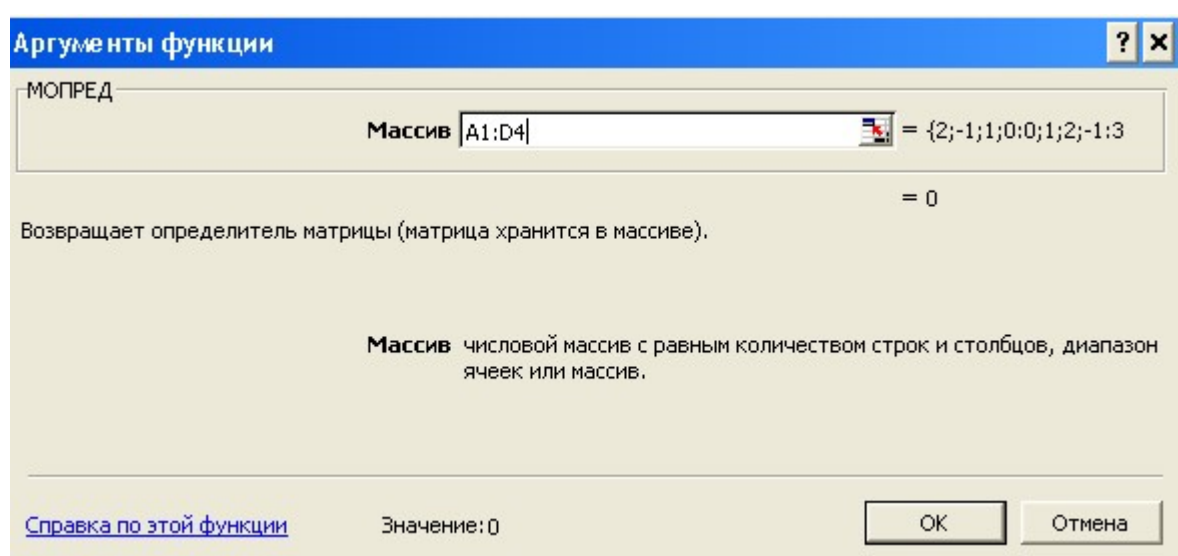


Рисунок 16.4

4. Щелчок ЛКМ по ОК вставляет его на рабочий лист. **Ответ:** 0.

Задача. Найти матрицу, обратную к матрице

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 1 & 3 & 1 \\ 6 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Решение.

	D1	fx {=МОБР(A1:C3)}				
	A	B	C	D	E	F
1	2	5	7	1	-1	1
2	6	3	4	-38	41	-34
3	5	-2	-3	27	-29	24

Рисунок 16.5

$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 38 & 41 & 34 \\ 27 & 29 & 24 \end{pmatrix}$
Ответ: $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 38 & 41 & 34 \\ 27 & 29 & 24 \end{pmatrix}$

Системы линейных уравнений

В Excel нет встроенной функции решения систем линейных уравнений

$$\begin{cases} a_{ij}x_j = b_i, i = 1, 2, \dots, n, \det A \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

но решаются они без проблем.

По правилу Крамера, решение системы (1) имеет вид

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta} \quad (2)$$

где $\Delta = \det A$, Δ_i - i -ый вспомогательный определитель, равный определителю матрицы системы, в которой i -ый столбец заменен столбцом свободных членов. Пусть по формулам Крамера (2) надо решить систему уравнений: $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 1 \\ 6x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 38 \\ 5x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 41 \end{cases}$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 1 \\ 6x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 38 \\ 5x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 41 \end{cases} \quad (3)$$

Учитывая, что в Excel определители вычисляются только для простых диапазонов, чтобы не задавать отдельно матрицы 2-го и 3-го вспомогательных определителей, поступим следующим образом. В диапазон A1:D3 введем расширенную матрицу системы, в диапазон E1:E3 скопируем диапазон A1:A3, а в диапазон F1:F3 — диапазон B1:B3. Тогда формулу (2) можно записать в виде: $x_1 = \text{МОПРЕД}(b1:d3) / \text{МОПРЕД}(a1:c3)$, $x_2 = \text{МОПРЕД}(c1:e3) / \text{МОПРЕД}(a1:c3)$, $x_3 = \text{МОПРЕД}(d1:f3) / \text{МОПРЕД}(a1:c3)$

Расчеты по ним приводят (рис. 6) к следующим результатам:

G1		fx =МОПРЕД(B1:D3)/МОПРЕД(A1:C3)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	5	8	1	2	5	8	-3
2	3	-2	6	-7	3	-2	2
3	2	1	-1	-5	2	1	1

Рисунок 16.6

Матричный метод решения системы (1), записываемой в виде $AX = B$, как известно, состоит в применении формулы $X = A^{-1}B$. Решение системы (3) матричным методом имеет вид (рис 7):

E1		fx {=МУМНОЖ(МОБР(A1:C3);D1:D3)}					
	A	B	C	D	E	F	
1	5	8	1	2	-3		
2	3	-2	6	-7	2		
3	2	1	-1	-5	1		

Рисунок 16.7

Метод Жордана-Гаусса решения совместной системы уравнений

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2, \\ &\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &= b_m \end{aligned}$$

состоит в приведении расширенной матрицы системы

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & \dots & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & \dots & b_2 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & \dots & b_m \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & a_{1k}^* & \dots \\ 0 & 1 & \dots & 0 & a_{2k}^* & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & a_{kk}^* & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}$$

к виду

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

используя перестановку первых n столбцов и элементарные преобразования строк.

К элементарным преобразованиям строк, следует, видимо, напомнить, относятся:

- 1) прибавление к элементам одной строки соответствующих элементов другой строки, умноженных на некоторое число;
- 2) умножение элементов строки на число, отличное от нуля; 3) перестановка строк.

В простейшем случае, когда расширенная матрица системы без перестановки столбцов приведена к виду

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & b_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & b_n \end{pmatrix}$$

решение системы: $x_1 = b_1, x_2 = b_2, \dots, x_n = b_n$.

Найдем решение системы (3) методом Жордана-Гаусса. Для этого после введения в таблицу Excel расширенной матрицы системы в ячейку E1 введем формулу $=A1/5$ и методом «протаскивания» маркера заполнения скопируем ее в ячейки F1:H1, что дает:

	E1								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	5	8	1	2	1	13/5	1/5	2/5	
2	3	-2	6	-7					
3	2	1	-1	-5					

Рисунок 16.8

Тем самым сделано элементарное преобразование, состоящее в том, что элементы первой строки расширенной матрицы разделены на 5, т.е., выделен разрешающий элемент 1. Если у вас (в жирной рамке) окажутся результаты в форме десятичных дробей, то откройте ПКМ контекстное меню и в диалоговом окне «Формат ячеек» установите формат числа «Дробный» со знаменателем до двух (или трех) цифр. Далее в ячейку E2 вводим формулу $=a2-e\$1*\$a2$, которая, после копирования методом «протаскивания» в ячейки E2:H3 делает такие элементарные преобразования диапазонов (строк) A2:D2 и A3: D3, что ниже разрешающего элемента оказываются нули (рис. 9):

E2	▼		fx =A2-E\$1*\$A2						
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	5	8	1	2	1	1 3/5	1/5	2/5	
2	3	-2	6	-7	0	-6 4/5	5 2/5	-8 1/5	
3	2	1	-1	-5	0	-2 1/5	-1 2/5	-5 4/5	

Рисунок 16.9

Затем алгоритм решения повторяется. В ячейку J2 вводим формулу =f2/(-64/5) и методом «протаскивания» маркера заполнения копируем ее в остальные ячейки диапазона I2:L2, что дает:

E	F	G	H	I	J	K	L
1	1 3/5	1/5	2/5				
0	-6 4/5	5 2/5	-8 1/5	0	1	- 27/34	1 7/34
0	-2 1/5	-1 2/5	-5 4/5				

Рисунок 16.10

В ячейке J3 задаем формулу =f3-j\$2*\$f3 и копируем ее (рис. 11) в остальные ячейки диапазона I3:L3:

E	F	G	H	I	J	K	L
1	1 3/5	1/5	2/5				
0	-6 4/5	5 2/5	-8 1/5	0	1	- 27/34	1 7/34
0	-2 1/5	-1 2/5	-5 4/5	0	0	-3 5/34	-3 5/34

Рисунок 16.11

Заданную формулу ячейки J3 «протащить мышью» в диапазон I1:L1 - нельзя, так как будет выдано сообщение о циклической ошибке - ссылке формулы на саму себя. Поэтому сначала командами «Копировать», «Вставить» формулу ячейки J3 копируем в J1, а затем применяем метод «протаскивания» маркера заполнения, что дает (рис. 12):

E	F	G	H	I	J	K	L
1	1 3/5	1/5	2/5	1	0	1 8/17	1 9/17
0	-6 4/5	5 2/5	-8 1/5	0	1	- 27/34	1 7/34
0	-2 1/5	-1 2/5	-5 4/5	0	0	-3 5/34	-3 5/34

Рисунок 16.12

Закрашенные левые верхние уголки ячеек диапазона I2:L2 удаляются через меню, открываемое кнопкой , появляющейся, когда выделен данный диапазон или одна из его ячеек. Повторяя алгоритм, приходим (рис. 13) к окончательному результату:

I	J	K	L	M	N	O	P
1	0	1 8/17	1 9/17	1	0	0	3
0	1	- 27/34	1 7/34	0	1	0	2
0	0	-3 5/34	-3 5/34	0	0	1	1

Рисунок 16.13

Ранг матрицы

Excel - уникальный тренажер по отработке навыков вычисления рангов матриц приведением их элементарными преобразованиями к треугольному виду.

Задача. Вычислить ранг матрицы методом элементарных преобразований:

$$\begin{pmatrix} 47 & -67 & 35 & 201 & 115 \\ 26 & 98 & 23 & 294 & 86 \\ 6 & 428 & 1 & 1284 & 52 \end{pmatrix}$$

Решение.

1. Вводим заданную матрицу в диапазон A1:E3.
2. Устанавливаем дробный формат числа со знаменателем до трех цифр, происходит автоматическое выравнивание чисел по левому краю.
3. Первую строку, которая изменяться не будет, копируем в диапазон F1:J1.
4. В ячейку F2 вводим формулу $=a2-a\$1/\$a\$1*\$a2$ и копируем ее в остальные ячейки диапазона F2:J3, что после установки дробного формата числа дает:

F	G	H	I	J
47	-67	35	201	115
0	135 3/47	3 30/47	-405 9/47	22 18/47
0	-405 9/47	-10 43/47	1215 27/47	12 40/47

Рисунок 16.14

5. Теперь значения диапазона F1:J2 изменяться не будут и их надо перенести в диапазон K1:O2. Для этого копируем диапазон F1:J2 в буфер обмена, выделяем диапазон K1:O2, ПКМ открываем контекстное меню и щелчком ЛКМ по строке «Специальная вставка» открываем одноименное диалоговое окно, где отмечаем «Вставить значения и форматы чисел». Остается нажать ОК.

6. В ячейку L3 вводим формулу $=g3-g\$2/\$g\$2*\$g3$ и, копируя ее в остальные ячейки диапазона K3:O3, приводим (рис. 2.20) заданную матрицу к виду:

K	L	M	N	O
47	-67	35	201	115
0	135 3/47	3 30/47	-405 9/47	22 18/47
0	0	0	0	0

Рисунок 16.15

Ответ: 2.

Задача. Вычислить ранг матрицы методом элементарных преобразований:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 74 & 85 & 96 \\ 0 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

Решение. На рисунках 16 и 17 приведены фрагменты таблицы Excel, представляющие пошаговое решение задачи:

D2		fx =A2-A\$1/\$A\$1*\$A2				
	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	1	2	3
2	4	5	6	0	-3	-6
3	7	8	9	0	-6	-12
4	10	11	12	0	-9	-18

Рисунок 16.16

H3		fx 0							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	4	5	6	0	-3	-6	0	-3	-6
3	7	8	9	0	-6	-12	0	0	0
4	10	11	12	0	-9	-18	0	0	0

Рисунок 16.17

Ответ: 2.

Численное интегрирование

Excel — идеальная среда для численных методов, в том числе для численных методов интегрирования.

Формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона численного интегрирования, соответственно, имеют вид:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \sum_{i=1}^n f(x_i), h = \frac{b-a}{n}, x_i = a + (i-1)h, i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$\int_a^b f(x) dx \approx h \left[\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right], h = \frac{b-a}{n}, x_i = a + (i-1)h, i = 1, 2, \dots, n-1$	(5)
$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left[f(a) + f(b) + 4 \sum_{i=1}^n f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}) \right], h = \frac{b-a}{2n}, x_i = a + (i-1)h, i = 1, 2, \dots, 2n$	(6)

$$h = \frac{b-a}{2n}, x_i = a + (i-1)h, i = 1, 2, \dots, 2n$$

Пусть требуется вычислить приближенно интеграл

$$\int_0^1 x^3 dx, h = 0,1 \quad (7)$$

Метод прямоугольников h

1. В ячейку A1 вводим a 0,05- середина первого частичного отрезка. 2
2. Открываем диалоговое окно «Прогрессия» и задаем в нем:
- 3.

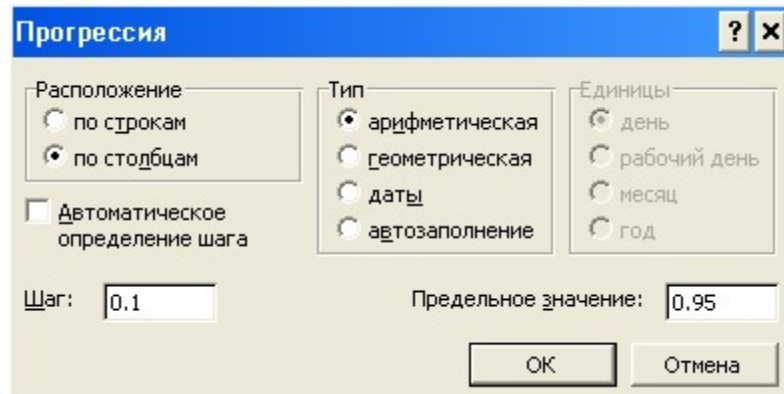


Рисунок 16.18

Нажимаем ОК.

3. В ячейку B1 вводим формулу подынтегральной функции, заменяя x на A1.
4. Методом «протаскивания» маркера заполнения копируем введенную формулу в ячейки диапазона B2:B10 и тем самым получаем таблицу значений функции в серединах частичных отрезков.
5. Щелчком ЛКМ по кнопке Σ строки инструментов (диапазон B1:B10 выделен) в ячейке B11 получаем (рис. 19) сумму значений функции:

	B1		$f_x = (1+A1^3)^{1/2}$	
	A	B	C	D
1	0.05	1.000062		
2	0.15	1.001686		
3	0.25	1.007782		
4	0.35	1.021213		
5	0.45	1.044569		
6	0.55	1.079988		
7	0.65	1.128993		
8	0.75	1.192424		
9	0.85	1.270482		
10	0.95	1.362855		
11		11.11006		

Рисунок 16.19

Умножая ее на 0,1, приходим к окончательному результату:

$$\int_0^1 \sqrt{1+x^3} dx \approx 1,11006.$$

Метод трапеций

1. В диапазоне A1:A11 с помощью диалогового окна «Прогрессия» (по строкам, шаг 0,1, предельное значение 1) или метода «протаскивания» маркера заполнения задаем значения 0, 0,1, ..., 1 соответственно.
2. В ячейку B1 вводим формулу $= (1+A1^3)^{(1/2)}/2$ и копируем ее в ячейку B11.
3. В ячейку B2 вводим формулу подынтегральной функции и методом «протаскивания» маркера заполнения копируем ее в ячейки диапазона B3:B10.
4. С помощью кнопки Σ находим (рис. 20) сумму элементов столбца B:

	B1		$f_x = (1+A1^3)^{(1/2)}/2$	
	A	B	C	D
1	0	0.5		
2	0.1	1.0005		
3	0.2	1.003992		
4	0.3	1.01341		
5	0.4	1.031504		
6	0.5	1.06066		
7	0.6	1.102724		
8	0.7	1.158879		
9	0.8	1.229634		
10	0.9	1.314914		
11	1	0.707107		
12		11.12332		

Рисунок 16.20

Следовательно, по формуле трапеций

$$\int_0^1 \sqrt{1+x^3} dx \approx 1,112332$$

Метод Симпсона

1. Поступаем так же, как в шаге 1 метода трапеций.
2. В ячейку B1 вводим формулу подынтегральной функции и копируем в ячейку B11.
3. В ячейку B2 вводим формулу $=4*(1+A2^3)^{(1/2)}$, а в ячейку B3 соответственно $=2*(1+A3^3)^{(1/2)}$.
4. Выделяем обе формулы и методом «протаскивания» заполняем диапазон B4:B10.
5. С помощью кнопки Σ в ячейке B12 находим сумму элементов диапазона B1:B11.
6. Полученную сумму умножаем на 0,1/3 и записываем результат в ячейке C1 (рис. 21).

Таким образом, по формуле Симпсона

$$\int_0^1 \sqrt{1+x^3} dx \approx 1,111446$$

Заметим, что в Windows-приложении Maple 8 оценка данного интеграла 1,111447979.

	C1		$\sum_{k=1}^n f_k = B12*0,1/3$	
	A	B	C	D
1	0	1	1,111446	
2	0,1	4,002		
3	0,2	2,007984		
4	0,3	4,05364		
5	0,4	2,063008		
6	0,5	4,242641		
7	0,6	2,205448		
8	0,7	4,635515		
9	0,8	2,459268		
10	0,9	5,259658		
11	1	1,414214		
12		33,34337		

Рисунок 16.21

Вычислим интеграл (7) методом прямоугольников, с использованием циклических ссылок.

1. В ячейку A1 вводим формулу $=A1+0,1$.
2. В ячейке A2 задаем расчетную формулу $=0,1*(1+(A1-0,05)^3)^{(1/2)}$.
3. Суммируем в ячейке A3, где задаем формулу $=A3+A2$.
4. Открываем вкладку «Вычисления» панели «Параметры» меню «Сервис».

Ставим галочку в поле «итерации» и устанавливаем значение «Предельное число итераций», равное 10.

5. Нажатие ОК дает:

	A3		$\sum_{k=1}^n f_k = A2+A3$	
	A	B	C	D
1	1			
2	0,136286			
3	1,111006			

Рисунок 16.22

На следующем рисунке 23 приведены результаты вычисления интеграла (7) методом трапеций, с использованием циклических ссылок:

	A6		$\sum_{k=1}^n f_k = (A4+A5)/2$	
	A	B	C	D
1	1			
2	0,131491			
3	0,141421			
4	1,091622			
5	1,133043			
6	1,112332			

Рисунок 16.23

В ячейки A1:A5 соответственно введены формулы:

$=A1+0,1$

$=0,1*(1+(A1-0,1)^3)^{(1/2)}$

$$=0,1*(1+a1^3)^{(1/2)}$$

$$=A4+A2$$

$$=A5+A3$$

Число итераций равно 10.

Вычисление интеграла (7) по формуле Симпсона, с использованием циклических ссылок, имеет вид (рис. 24):

	A5		fx	=0,1*A4/3
	A	B	C	
1	1,2			
2	1,414214			
3	1,314914			
4	33,34337			
5	1,111446			

Рисунок 16.24

Введенные в ячейки A1:A4 формулы:

$$=A1+0,2$$

$$=(1+(A1-0,2)^3)^{(1/2)}$$

$$=(1+(A1-0,3)^3)^{(1/2)}$$

$$=A4+\text{если}(\text{или}(A1=0,2;A1=1,2);A2;2*A2)+\text{если}(A1=0,2;0;4*A3)$$

итераций равно 6.

Число

Можно решить иначе (рис. 25), через 11 итераций:

	A7		fx	=0,1*A6/3
	A	B	C	D
1	1,1			
2	1			
3	1,414214			
4	10			
5	1,414214			
6	33,34337			
7	1,111446			

Рисунок 16.25

Введенные формулы в диапазон A1:A6 соответственно имеют вид:

$$=A1+0,1$$

$$=A1-0,1$$

$$=(1+A2^3)^{(1/2)}$$

$$=\text{ЕСЛИ}(\text{ИЛИ}(A4=0;A4=10);A3;\text{ЕСЛИ}(\text{НЕЧЕТ}(A4)=\text{ИСТИНА};4*A3;2*A3))$$

На рисунке 26 показано вычисление интеграла (7) по формуле прямоугольников с шагом 0,001.

	A5		fx	=0,001*A4
	A	B	C	D
1	1000			
2	0,9995			
3	1,413683			
4	1111,448			
5	1,111448			

Рисунок 16.26

Введенные формулы в ячейки A1:A4, соответственно, имеют вид: =A1+1
=0,0005+0,001*(A1-1)
=(1+A2^3)^(1/2)
=A4+A3
Число итераций 1000.

Индивидуальные задания.

Вариант 1

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $2A$, $A-3B$

3	5	4	6	B=	29	9	4	2	8	5	98	7	1
A=.	6	3						1					
7	2	9	1	4	5	1	2	2		3			

б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=AB$.

в) Найти матрицу обратную $D=2A$.

Условие задания 2:

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 = 7$$

1

$$\boxed{2}x_1 \boxed{3}x_2 \boxed{1}x_3 \boxed{1}$$

$$\square \square 3x_1 \square x_2 \square x_3 \square 6$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: 1

dx

$$\begin{array}{c} \square \\ 01\square x, \end{array}$$

а) методом прямоугольников;

б) методом трапеций;

в) методом Симпсона.

Вариант 2

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $2B$, $2A-B$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 & 6 \\ 3 & 9 & 1 & 4 \\ 5 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 5 & 9 & 5 & 98 & 7 & 1 \\ 7 & 2 & 6 & 29 & 9 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=2A-B$.

в) Найти матрицу обратную $D=2B$.

Условие задания 2:

$$3x_1 - x_2 - x_3 = 2$$

$$x_1 - 2x_2 - 4x_3 = 6$$

$$3x_1 - x_2 - 2x_3 = 3$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_{0.5}^{1.5} e^{0.1x} dx$$

$$\int_{0.5}^{1.5} x dx,$$

а) методом прямоугольников;

б) методом трапеций;

в) методом Симпсона.

Вариант 3

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $B-A$, BA , $2A$, $A+3B$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 9 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 5 & 98 & 7 & 1 \\ 29 & 9 & 4 & 1 & 2 & 3 \\ 36 & 7 & 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=B-A$.

в) Найти матрицу обратную $D=BA$.

Условие задания 2:

$$3x_1 - 2x_2 - 4x_3 = 2$$

9

$$3x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 6$$

$$\square \quad \square \quad 2x_1 \quad \square \quad x_2 \quad \square \quad x_3 \quad \square \quad \square \quad 9$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: 2

dx

1—X ,

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 4

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+B$, AB , $2B$, $3A-B$

[illegible]

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=3A-B$.
в) Найти матрицу обратную $D=AB$.

Условие задания 2:

$$\boxed{8}x_1 \boxed{3}x_2 \boxed{6}x_3 \boxed{\quad}4$$

9

$$\square x_1 \square x_2 \square x_3 \square 2$$

$$4x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $1.5 \int_0^{0.15} x$

e

☐ $x dx$,

0.5

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 5

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $4A$, $3B-A$

3	2	6	1	4	5	1	2	12	7	4	108	7	1
A=.								B=					
								5	4	6	29	9	4
								6	3	1	46	7	2

б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=A+B$.

в) Найти матрицу обратную $D=4A$.

Условие задания 2:

$$\square_4 x_1 \square x_2 \square_3 x_3 \square_9$$

☐

☐ x_1 ☐ x_2 ☐ x_3 ☐ 2

$$\square \cdot 8x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 2$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\frac{1}{5}$

$$\frac{8dx}{\square} \square 1$$

а) методом прямоугольников;

б) методом трапеций;

в) методом Симпсона.

Вариант 6

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+2B$, BA , $2B$, $2A-B$

[illegible]

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=BA$.
 в) Найти матрицу обратную $D=2B$.

Условие задания 2: $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9 \end{bmatrix}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^1 dx$

$$\int_0^1 \frac{1}{x} dx,$$

0

- а) методом прямоугольников;
 б) методом трапеций;
 в) методом Симпсона. **Вариант 7**

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+4B$, AB , $3A$, $3A-2B$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 25 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 3 \\ 2 & 9 & 1 \end{bmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=A+4B$.
 в) Найти матрицу обратную $D=AB$.

Условие задания 2: $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9 \end{bmatrix}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^2 dx$

$$\frac{1}{x}$$

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 \end{vmatrix} x_2,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 8

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+B$, AB , $2A$, $A-B$

$$A = \begin{vmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 9 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 29 & 9 & 4 \\ 36 & 7 & 2 \\ 5 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=A-B$.
- в) Найти матрицу обратную $D=AB$.

Условие задания 2:

$$x_1 + 4x_2 + x_3 = 6$$

$$x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 20$$

$$3x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 22$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^2 \sin 0,3x$

$$\int_0^2 \sin 0,3x dx,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 9

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+2B$, BA , $2A$, $3B-A$

$$A = \begin{vmatrix} 9 & 12 & 7 & 4 & 102 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 6 & 25 & 4 & 6 & 2 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 12 & 7 & 4 & 102 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 6 & 25 & 4 & 6 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 6 & 3 & 1 & 46 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 6 & 17 & 2 & 9 & 1 \end{pmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $A+2B$.
в) Найти матрицу обратную $D=2A$.

Условие задания 2:

$$2x_1 + x_2 + 2x_3 = 3$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 = 4$$

$$4x_1 + x_2 + 4x_3 = 3$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^2 \sin 0,3x$

$$\int_0^2 \sin 0,3x$$

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 10

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $B+A$, AB , $3B$, $2A-B$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 29 & 9 & 4 \\ 36 & 7 & 2 \\ 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=B+A$.
в) Найти матрицу обратную $D=2A-B$.

Условие задания 2:

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 = 4$$

$$x_1 + 3x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 7$$

Вычислить приближенно интеграл:

$$2 \quad dx$$

$$\boxed{0} \boxed{1} \boxed{x_2},$$

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 11 Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $3A+B$, AB , $4B$, $A-B$

10	$\left \begin{array}{c} 2 \\ A= \end{array} \right $			$\left \begin{array}{c} B= \end{array} \right $			$\left \begin{array}{cccccccc} 2 & 6 & 5 & 912 & 7 & 4 \\ 2 & 8 & 25 & 4 & 6 & 2 \\ 6 & 3 & 3 & 3 & 6 & 3 & 1 \end{array} \right $					
4												
3	2	9	23	2	6	1						

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы А-В.
в) Найти матрицу обратную 4В.

Условие задания 2:

$$\square x_1 \square 4x_2 \square x_3 \square 6$$

☐

$$5x_2 + 4x_3 \leq 20$$

$$\begin{array}{ccccccc} & \square & & & & & \\ & | & & & & & \\ \square & & 3x_1 & \square & 2x_2 & \square & 5x_3 \\ & & | & & | & & | \\ & & \square & & \square & & \square \\ & & & & & & || \\ & & & & & & 22 \end{array}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: 0,6

dx

$$\square_1 \text{ --- } \square_X,$$

0

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 12

Условия задания 1:

	A=.		B=										
					12	7	4	108	7	1			
					5	4	6	29	9	4	1		
					6	3	1	46	7	2			

	3									
	3	2	6		1	4	5	1	2	

в) Найти матрицу обратную $D=BA$.

☐

$$x_1, x_2, x_3, \dots$$

$$\square \quad 4x_1 \quad \square \quad x_3 \quad \square \quad 7$$

Вычислить приближенно интеграл: $\frac{1}{5}$

8dx 1
 — x2,
/5

в) методом Симпсона.

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+3B$, AB , $2A$, $2B-A$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 2 & & \\ \hline 5 & 4 & 6 \\ \hline A = & & \\ \hline 6 & 3 & \square \\ \hline 2 & 2 & 2 \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline B = \\ \hline \\ \hline 9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 25 & \square & 4 & 6 & & \\ \hline \square & 3 & 6 & 3 & & \\ \hline 2 & 9 & 1 & & & \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \square & 8 & 5 & 62 & 8 & 5 & 9 \\ \hline & & 2 & & & & \\ \hline & & \square & \square & 3 & & \\ \hline \end{array}$$

в) Найти матрицу обратную $A+3B$.

80

$$2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 7$$

☐

$$2x_1 + 3x_2 - x_3 =$$

☐

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 6$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$1.5e^{0.15x}$$

$$\int_{0.5}^{\quad} x dx ,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 14

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $3A$, $A-B$

A=	B=					
	2	4	6	7	2	3
	3	9	14	5	1	2

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=AB$.
- в) Найти матрицу обратную $D=A^{-1}$.

Условие задания 2:

$$3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 2$$

☐

$$3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 6$$

☐

$$2x_1 - x_2 + x_3 = 9$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$2$$

$$\int_{-1}^{\quad} x dx ,$$

- а) методом прямоугольников;

- ## Вариант 15

а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+3B$, BA , $2A$, $2A-B$

9	A=.	B=		12	7	4	102	8	5	
				5	4	6	25	4	6	2
				1	46	3				
3	2	6	17	2	9	1				

- ### Условие задания 2:

[illegible]

Вычислить приближенно интеграл:

$1.5e^{0.1x}$

$\square \quad x \, dx,$
0.5

- ## Вариант 16

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $2A$, $A-3B$

$\square$				B=				2	8	5	98	7	1
		5 $\square$ 6				29 9 $\square$		1					
A=.													
		6 3 $\square$				$\square$ 36 7		2	$\square$				
7 2 9 1		$\square$				5 1 2							

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=AB$.
 в) Найти матрицу обратную $D=2A$.

Условие задания 2:

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 = 7$$

$$x_1 - 3x_2 + x_3 =$$

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 =$$

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 6$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^1 x \, dx$

$$\int_0^1 x \, dx$$

$$\int_0^1 x \, dx$$

- а) методом прямоугольников;
 б) методом трапеций;
 в) методом Симпсона.

Вариант 17

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $2B$, $2A-B$

$A =$	$B =$	
$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 3 & 9 & 14 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 9 & 5 \\ 7 & 2 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 98 & 7 & 1 \\ 29 & 94 & 1 \end{pmatrix}$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=2A-B$.
 в) Найти матрицу обратную $D=2B$.

Условие задания 2:

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 2$$

$$x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 6$$

$$x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 6$$

$$3x_1 - x_2 + 2x_3 = 3$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$1.5e^{0.1x}$$

$$\int_{0.5}^{\square} x dx,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 18

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $B-A$, BA , $2A$, $A+3B$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & \square \\ 7 & 2 & 9 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 29 & 9 & 4 \\ \square & 6 & 7 \\ 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=B-A$.
- в) Найти матрицу обратную $D=BA$.

Условие задания 2: $\square x_1 + \square x_2$

$$\square x_3 + \square$$

$$\square$$

$$\square x_1 + \square x_2 + \square x_3 + \square$$

$$\square x_1 + \square x_2 + \square x_3 + \square$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$dx$$

$$\int_{\square}^{\square} x ,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 19

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+B$, AB , $2B$, $3A-B$

$$10 \begin{vmatrix} 5 & \boxed{4} & 6 \\ 6 & 3 & \boxed{} \\ 7 & 2 & 9 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 25 & 4 \\ \boxed{3} & \boxed{6} \\ \boxed{2} & 6 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} 2 & 8 & 5 & 9 & 12 & 7 & 4 \\ 6 & 2 & & & & & \\ 1 & 4 & & & & & \end{vmatrix}$$

A=

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=3A-B$.
 в) Найти матрицу обратную $D=AB$.

Условие задания 2:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 6x_3 = 14 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ 4x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_{0.5}^{1.5} e^{0.15x} dx$$

$$\int_{0.5}^{} \phantom{e^{0.15x}} dx,$$

- а) методом прямоугольников;
 б) методом трапеций;
 в) методом Симпсона.

Вариант 20

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $4A$, $3B-A$

$$\boxed{5} \begin{vmatrix} & & & & & \\ & & & & & \\ A = & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 12 & 7 & 4 & 108 & 7 & 1 \\ 5 & 4 & 6 & 29 & 9 & \boxed{4} \\ \boxed{6} & 3 & 1 & 46 & 7 & 2 \end{vmatrix}$$

$\boxed{3}$

3 $\boxed{2}$ 6 1 $\boxed{4}$ 5 1 2

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=A+B$.
 в) Найти матрицу обратную $D=4A$.

Условие задания 2:

$$4x_1 - x_2 + 3x_3 = 9$$

☐

$$x_1 - x_2 + x_3 = 2$$

☐

$$8x_1 - 3x_2 + 6x_3 = 2$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_{-1}^{1/5} 8dx$

$$8dx$$

$$\int_{-1}^{1/5} 1 dx,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 21

Условия задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+2B$, BA , $2B$, $2A-B$

10	$A = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$	$B = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 5 & 9 & 12 & 7 & 4 \\ 8 & 25 & 4 & 6 & 2 \end{pmatrix}$
4	$C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 9 & 23 & 2 & 6 & 1 \end{pmatrix}$	

б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=BA$.

в) Найти матрицу обратную $D=2B$.

Условие задания 2: $2x_1 + 3x_2$

$$4x_3 = 33$$

☐

$$7x_1 + 3x_2 = 24$$

☐

$$4x_1 + 1x_3 = 39$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^{0.6} dx$

$$dx$$

$$\int_0^1 1 dx,$$

0

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 22

Условие задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+4B$, AB , $3A$, $3A-2B$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & \square & \square \\ 2 & 2 & 2 & \square \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 25 & \square & 4 & 6 \\ \square & 6 & 3 & \square \\ 2 & 9 & 1 & \square \end{pmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=A+4B$.
- в) Найти матрицу обратную $D=AB$.

Условие задания 2: $\square x_1 + \square x_2 + \square x_3 = \square$

$$\square x_3 = \square$$

$$\square$$

$$\square x_1 + \square x_2 + \square x_3 = \square$$

$$\square x_1 + \square x_3 = \square$$

Условие задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^1 \square x^2 dx$

$$dx$$

$$\square x^2,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 23

Условие задания 1:

а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+B$, AB , $2A$, $A-B$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & \square & 6 \\ 6 & 3 & \square \\ 7 & 2 & 9 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 29 & 9 & \square \\ \square & 6 & 7 \\ 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\sin 0,3x$$

$$\int_0^{\quad} \quad x dx,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 25 Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $B+A$, AB , $3B$, $2A-B$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 9 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 29 & 9 & 4 \\ 36 & 7 & 2 \\ 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=B+A$.
- в) Найти матрицу обратную $D=2A-B$.

Условие задания 2:

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 = 4$$

$$x_1 - 3x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 7$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_0^1 \quad dx$$

$$\int_0^1 \quad x^2,$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 26

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $3A+B$, AB , $4B$, $A-B$

$$10 \begin{vmatrix} & & \\ 2 & & \\ A= & & \end{vmatrix} B= \begin{vmatrix} & 2 & 6 & 5 & 912 & 7 & 4 \\ \square 2 & 8 & 25 & 4 & 6 & 2 & \\ & 6 & 3 & \square \square \square 6 & 3 & 1 \end{vmatrix}$$

$$4$$

$$3 \quad 2 \quad 9 \quad 23 \quad \square 2 \quad 6 \quad 1$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы A-B.
в) Найти матрицу обратную 4B.

Условие задания 2:

$$\square x_1 \square 4x_2 \square x_3 \square 6$$

$\square$

$$\square 3x_2 \square 4x_3 \square \square 20$$

$$\square \square 3x_1 \square 2x_2 \square 5x_3 \square \square 22$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^1 \frac{1}{x} dx$

dx

$$\square \int_0^1 \frac{1}{x} dx$$

0

- а) методом прямоугольников;
б) методом трапеций;
в) методом Симпсона.

Вариант 27

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: A+B, BA, 2B, A-3B

$$\square 3 \begin{vmatrix} & & \\ & & \\ A= & & \end{vmatrix} B= \begin{vmatrix} 12 & 7 & 4 & 108 & 7 & 1 \\ 5 & 4 & 6 & 29 & 9 \square 4 & 1 \\ \square 6 & 3 & 1 & 46 & 7 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\square 3$$

$$3 \quad \square 2 \quad 6 \quad 1 \square 4 \quad 5 \quad 1 \quad 2$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы C=A+B.
в) Найти матрицу обратную D=BA.

Условие задания 2:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

□

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

□

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

Условия задания 3:Вычислить приближенно интеграл: $\int_0^1 \frac{1}{x^2} dx$

$$\int_0^1 \frac{1}{x^2} dx$$

□/5

- а) методом прямоугольников;
 б) методом трапеций;
 в) методом Симпсона.

Вариант 28**Условия задания 1:**а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+3B$, AB , $2A$, $2B-A$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 6 \\ 4 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 25 & 6 \\ 36 & 3 \\ 2 & 9 & 1 \end{bmatrix}$$

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=2A$.
 в) Найти матрицу обратную $A+3B$.

Условие задания 2:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 1 \\ 6 \end{bmatrix}$$

□

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 1 \\ 6 \end{bmatrix}$$

□

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 1 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_0^1 1.5e^{0.15x} dx$$

□

$$\int_0^1 1.5e^{0.15x} dx$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 29

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $A+B$, AB , $3A$, $A-B$

A=							B=						
	2	4	3	6	7	2		5	9	5	9	7	1
	3	9	1	4	5	1		7	2	6	29	9	4

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=AB$.
- в) Найти матрицу обратную $D=A^{-1}$.

Условие задания 2: $3x_1 + 2x_2$

$$4x_3 + 2$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 6$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 + 9$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_1^2 dx$$

$$\frac{1}{x}$$

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Вариант 30

Условия задания 1:

- а) Используя встроенные функции Excel найти: $2A+3B$, BA , $2A$, $2A-B$

A=							B=						
	3	2	6	17	2	9		12	7	4	10	8	5
	3	2	6	17	2	9		5	4	6	25	4	6

- б) Вычислить определитель и ранг матрицы $C=BA$.
 в) Найти матрицу обратную $D=2A+3B$.

Условие задания 2:

$$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 6 \\ 1 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix}$$

□

$$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 6 \\ 1 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 6 \\ 1 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Условия задания 3:

Вычислить приближенно интеграл:

$$\int_{0.5}^{1.5} e^{0.1x} dx$$

$$\int_{0.5}^{1.5} e^{0.1x} dx,$$

- а) методом прямоугольников;
 б) методом трапеций;
 в) методом Симпсона.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7: ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания

Вероятность и статистика

Статистика – наиболее содержательный раздел Excel. Обширный список встроенных функций (рис. 1), входящих в категорию статистических функций, дополнен надстройкой (пакетом инструментов) «Анализ данных».

ГРАПС	МАКСА	СРОТКЛ
ФРАСПОБР	МЕДИАНА	СТАНДОТКЛОН
ZТЕСТ	МИН	СТАНДОТКЛОНА
БЕТАОБР	МИНА	СТАНДОТКЛОНП
БЕТАРАСП	МОДА	СТАНДОТКЛОНПА
БИНОМРАСП	НАИБОЛЬШИЙ	СТОШУХ
ВЕЙБУЛЛ	НАИМЕНЬШИЙ	СТЪДРАСП
ВЕРОЯТНОСТЬ	НАКЛОН	СТЪДРАСПОБР
ГАММАОБР	НОРМАЛИЗАЦИЯ	СЧЕТ
ГАММАРАСП	НОРМОБР	СЧЕТЕСЛИ
ГИПЕРГЕОМЕТ	НОРМРАСП	СЧЕТЗ
ДИСП	ОТРБИНОМРАСП	СЧИТАТЬПУСТОТЫ
ДИСПА	ОТРЕЗОК	ТЕНДЕНЦИЯ
ДИСПР	ПЕРЕСТ	ТТЕСТ
ДИСПРА	ПЕРЕСЕНТИЛЬ	УРЕЗСРЕДНЕЕ
КВАДРОТКЛ	ПИРСОН	ФИШЕР
КВАРТИЛЬ	ПРЕДСКАЗ	ФИШЕРОБР
КВПИРСОН	ПРОЦЕНТРАНГ	ФТЕСТ
КОВАР	ПУАССОН	ХИ2ОБР
КОРРЕЛ	РАНГ	ХИ2РАСП
КРИТБИНОМ	РОСТ	ХИ2ТЕСТ
ЛГРФПРИБЛ	СКОС	ЧАСТОТА
ЛИНЕЙН	СРГАРМ	ЭКСПРАСП
ЛОГНОРМОБР	СРГЕОМ	ЭКСЦЕСС
ЛОГНОРМРАСП	СРЗНАЧ	
МАКС	СРЗНАЧА	

Рисунок 17.1

Каждая встроенная функция снабжена средствами быстрого получения справки по ней. Поэтому специально перечислять их назначения, как и значения параметров, нет необходимости, тем более что большая их часть будет рассмотрена в процессе решения задач.

Пакет «Анализ данных», если его нет в меню «Сервис», загружается в него командами Сервис → Надстройки, после чего надо поставить галочку в поле «Анализ данных» и нажать ОК.

Щелчок ЛКМ по строке «Анализ данных» меню «Сервис» открывает (рис. 2) список инструментов:

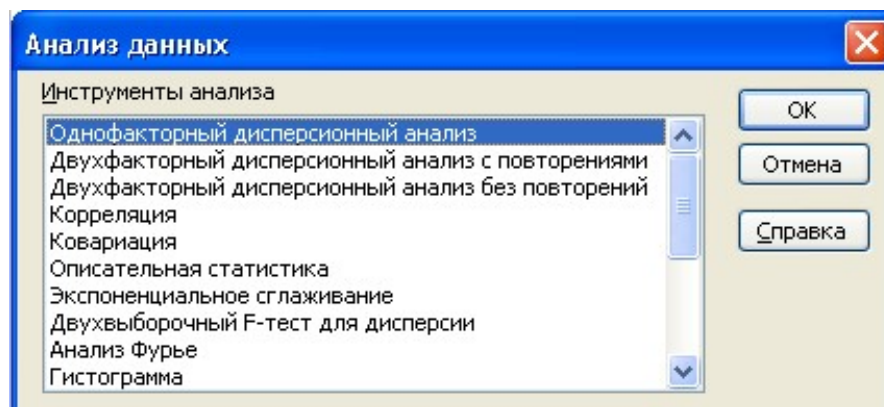


Рисунок 17.2

Продолжение списка, получаемое с помощью полосы прокрутки:

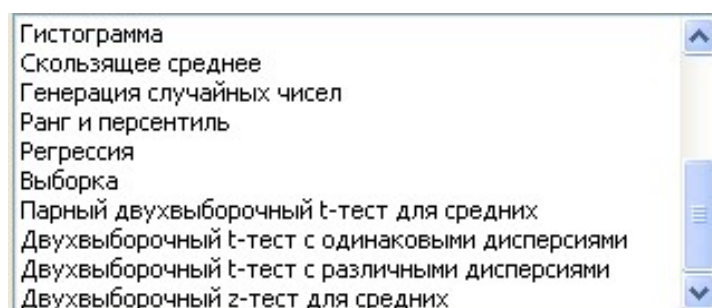


Рисунок 17.3

Принципы работы с ними однотипные, поэтому, чтобы не повторяться, далее ограничимся только некоторыми из них.

ДИСКРЕТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Комбинаторику в Excel представляют встроенные функции ПЕРЕСТ и ЧИСЛКОМБ, причем первая входит в категорию статистических функций, а вторая – в категорию математических функций.

ПЕРЕСТ(n , m) – число выборок из n элементов по m , каждая из которых отличается от остальных или составом элементов, или их порядком.

Пусть требуется подсчитать, сколько вариантов шахматных команд по три игрока (1-я доска, 2-я доска, 3-я доска) можно составить из четырех игроков. Открываете диалоговое окно ПЕРЕСТ, задаете данные и видите (рис. 4) результат:

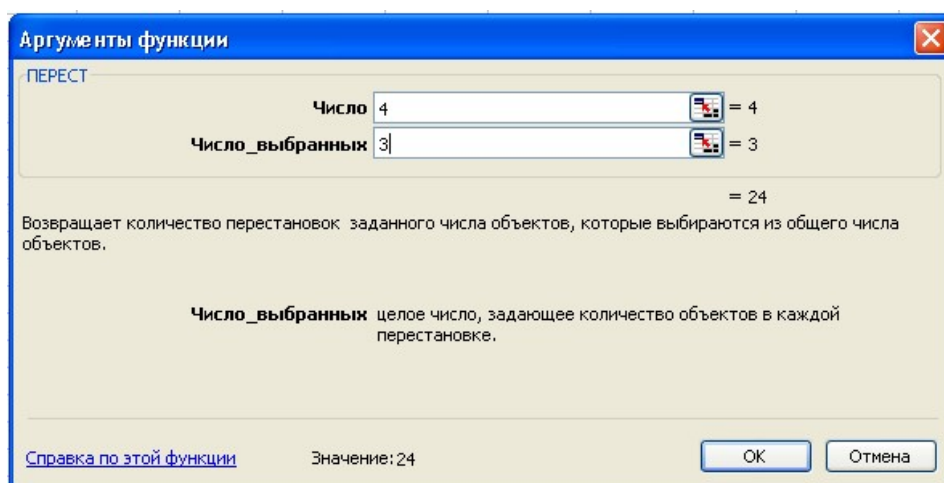


Рисунок 17.4

При необходимости, щелкнув ЛКМ по ОК, вставляете его в таблицу.

Если $n = m$, то встроенная функция ПЕРЕСТ возвращает $n!$, так же как встроенная функция ФАКТР.

ЧИСЛКОМБ(n, m) – число выборок из n элементов по m , каждая из которых отличается от остальных хотя бы одним элементом. Стандартное название возвращаемой величины, число сочетаний, обозначение C_n^m .

Пусть требуется подсчитать, сколько вариантов различных команд по пляжному волейболу (в команде 2 человека) можно составить из пяти человек. Тогда, используя встроенную функцию ЧИСЛКОМБ, получаем:

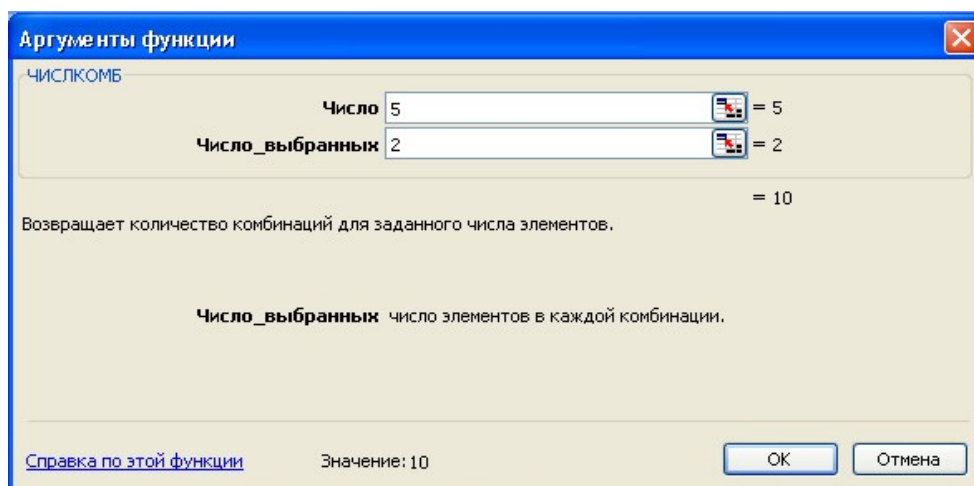


Рисунок 17.5

Если вероятность «успеха» в каждом испытании постоянна и равна p , то вероятность того, что в n испытания «успех» наступит m раз, определяется формулой Бернулли:

$$P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}, \quad q = 1 - p \quad (1)$$

В силу локальной теоремы Лапласа справедлива оценка вероятности (1) по формуле: x_2

$$e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} \quad (2) \quad P_n(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m q^{n-m}$$

Она тем точнее, чем больше n . Функция $\frac{n!}{m!(n-m)!}$ табулирована, но при работе в Excel необходимость в таблице ее значений отпадает. Если n велико, а p мало, то применима формула Пуассона:

$$P_n(m) \approx \frac{e^{-\lambda} \lambda^m}{m!} \quad (3)$$

Расчеты по формулам (1), (3) можно проводить как непосредственно, так и с помощью встроенных функций БИНОМРАСП(m , n , p , ЛОЖЬ) и ПУАССОН(m , λ , ЛОЖЬ), соответственно, входящих в категорию статистических функций.

В Excel каждая встроенная функция закона распределения случайной величины имеет последним параметром переключатель с положениями ЛЖЬ и ИСТИНА. Положению ЛОЖЬ (значению 0) соответствует дифференциальная функция распределения (закон распределения вероятностей), а положению ИСТИНА (значению 1) – интегральная функция распределения.

Пусть случайная величина X подчиняется, например, биномиальному закону распределения с параметрами $n=5, p=0,75$. Тогда ее возможные значения 0, 1, 2, 3, 4, 5. Вычислим вероятности, с которыми она их принимает, составим закон распределения и сделаем проверку.

1. В диапазон A1:F1 обычным образом вводим возможные значения X .
2. Выделяем ячейку A2, открываем диалоговое окно БИНОМРАСП и вводим (рис. 6) данные:

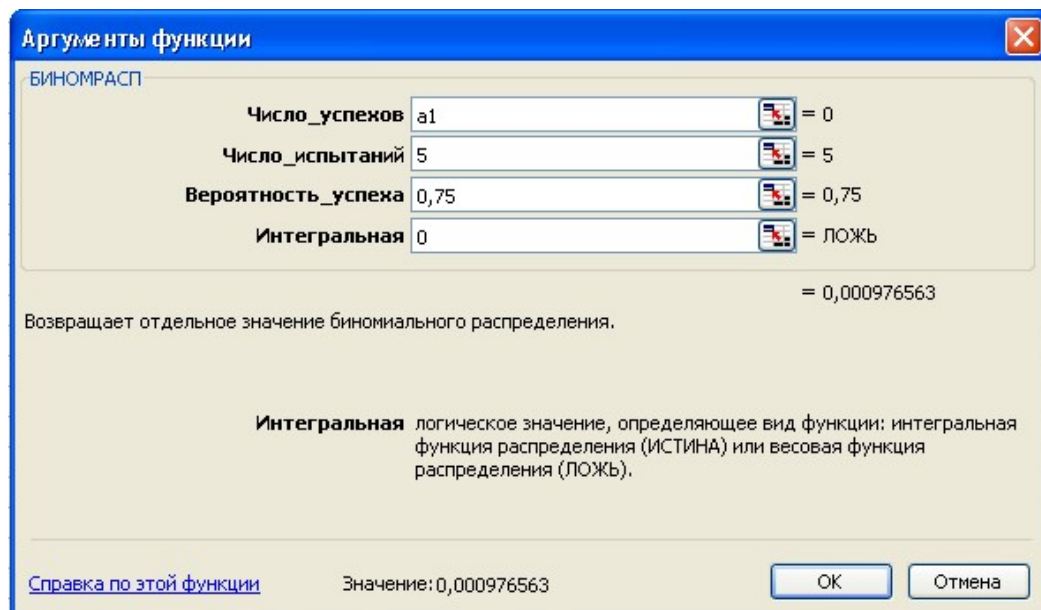


Рисунок 17.6

3. Нажимаем ОК.
4. Методом «протаскивания» маркера заполнения копируем формулу ячейки A2 в остальные ячейки диапазона A2:F2.

5. Выделяем диапазон A2:F2 и щелкаем ЛКМ по кнопке Σ . Так как сумма равна 1, то получен (рис. 7) действительно закон распределения дискретной случайной величины:

	A2	=БИНОМРАСП(A1;5;0,75;0)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	0	1	2	3	4	5	
2	0,000977	0,014648	0,087891	0,263672	0,395508	0,237305	1

Рисунок 17.7

В графическом редакторе «Мастер диаграмм», после выделения диапазона A1:F2, строится (рис. 8) многоугольник распределения:



Рисунок 17.8

Найдем значение интегральной функции данного биномиального распределения при $x=5$. Снова открываем диалоговое окно БИНОМРАСП и вводим (рис. 9) следующие данные:

Аргументы функции

БИНОМРАСП

Число_успехов: 5 = 5

Число_испытаний: 5 = 5

Вероятность_успеха: 0,75 = 0,75

Интегральная: 1 = ИСТИНА

= 1

Возвращает отдельное значение биномиального распределения.

Интегральная логическое значение, определяющее вид функции: интегральная функция распределения (ИСТИНА) или весовая функция распределения (ЛОЖЬ).

[Справка по этой функции](#) Значение: 1

Рисунок 17.9

Из результата видно, что интегральная функция распределения в Excel определяется формулой $F(x) = P(X \leq x)$, в то время как в отечественной математической литературе принято $F(x) = P(X \leq x)$.

График интегральной функции рассматриваемого распределения на отрезке $[0, 5,8]$ с шагом $0,2$, построенный с помощью встроенной функции БИНОМРАСП и графического редактора «Мастер диаграмм», имеет вид:



Рисунок 17.10

Задача. Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	3	4	7	10
p	0,2	0,1	0,4	0,3

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Решение.

1. Вводим в ячейку A1 значение 2,8 и задаем в первом столбце арифметическую прогрессию с шагом 0,2 предельное значение 11.

2. В ячейку B1 вводим формулу интегральной функции распределения $=\text{ЕСЛИ}(\text{A1} \leq 3; 0; \text{ЕСЛИ}(\text{A1} \leq 4; 0,2; \text{ЕСЛИ}(\text{A1} \leq 7; 0,3; \text{ЕСЛИ}(\text{A1} \leq 10; 0,7; 1))))$ и копируем ее в ячейку столбца B, соответствующие заполненным ячейкам столбца A.

4. Выделяя полученную таблицу и применяя редактор «Мастер диаграмм», приходим (рис. 11) к графику:

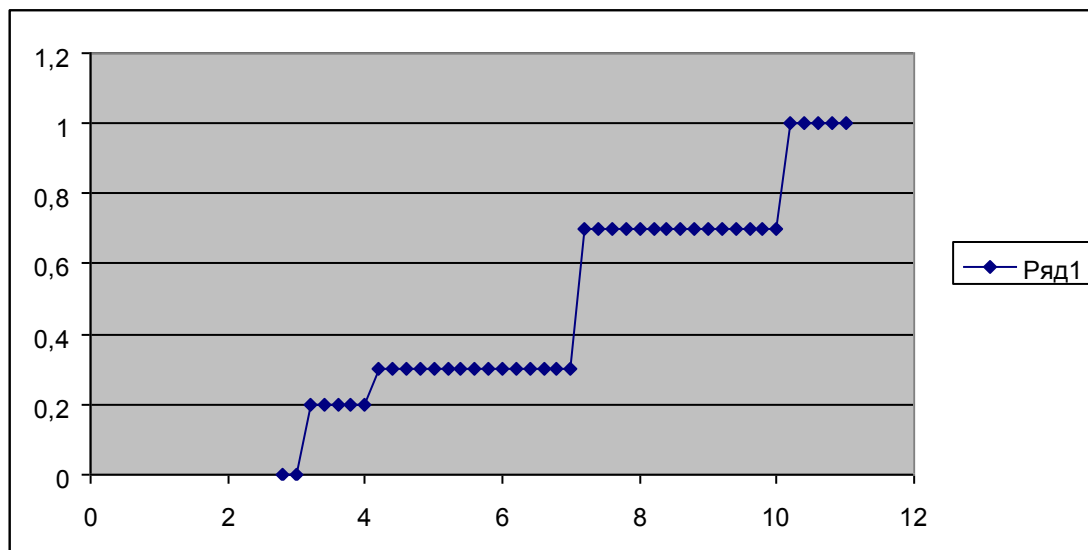


Рисунок 17.11

Найдем математическое ожидание заданной в последней задаче случайной дискретной величины.

1. В диапазоне задаем ее возможные значения, а в диапазоне – вероятности, с которыми она их принимает.
2. Выделяем ячейку и открываем диалоговое окно встроенной функции СУММПРОИЗВ из категории математических функций. Вводим (рис. 12) данные:

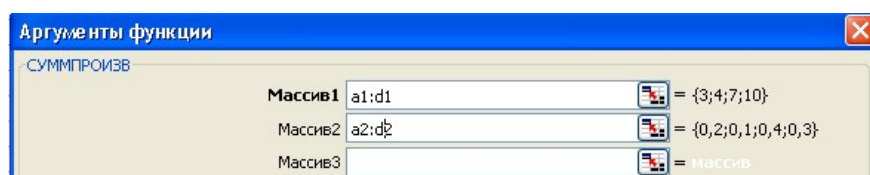


Рисунок 17.12

3. Нажимаем ОК вставляем (рис.13) результат в ячейку E1:

	E1		fx =СУММПРОИЗВ(A1:D1;A2:D2)			
	A	B	C	D	E	
1	3	4	7	10	6,8	
2	0,2	0,1	0,4	0,3		

Рисунок 17.13

Таким образом, $M(X) = 6,8$

Найдем дисперсию этой же величины. Продолжим вычисления.

5. В ячейку A3 вводим формулу $=(a1-\$e\$1)^2$ и, копируя ее в остальные ячейки диапазона A3:D3, получаем (рис.14) квадраты отклонений возможных значений случайной величины от математического ожидания:

	A3		fx =(A1-\$E\$1)^2			
	A	B	C	D	E	
1	3	4	7	10	6,8	
2	0,2	0,1	0,4	0,3		
3	14,44	7,84	0,04	10,24		

Рисунок 17.14

6. Выделяем ячейку E2 и с помощью диалогового окна встроенной функции СУММПРОИЗВ, в котором задаем диапазоны A2:D2 и A3:D3, получаем (рис. 15) значение дисперсии:

	E2		fx = СУММПРОИЗВ(A2:D2;A3:D3)			
	A	B	C	D	E	
1	3	4	7	10	6,8	
2	0,2	0,1	0,4	0,3	6,76	
3	14,44	7,84	0,04	10,24		

Рисунок 17.15

Сделаем проверку полученного результата $D[X] = 6,76$, вычислив дисперсию по формуле:

$$D[X] = M[X^2] - M[X]^2.$$

(4) Продолжим

вычисления.

7. Выделим ячейку A4 и запишем в ней формулу $=A1^2$, после чего скопируем ее в остальные ячейки диапазона A4:D4 (рис. 16)

	A4		fx = A1^2			
	A	B	C	D	E	
1	3	4	7	10	6,8	
2	0,2	0,1	0,4	0,3	6,76	
3	14,44	7,84	0,04	10,24		
4	9	16	49	100		

Рисунок 17.16

8. Расчеты по формуле (4) проводимые с помощью встроенной функции СУММПРОИЗВ, помещаем (рис. 17) в ячейку E3:

	E3		fx = СУММПРОИЗВ(A2:D2;A4:D4)-E1^2				
	A	B	C	D	E	F	
1	3	4	7	10	6,8		
2	0,2	0,1	0,4	0,3	6,76		
3	14,44	7,84	0,04	10,24	6,76		
4	9	16	49	100			

Рисунок 17.17

Результаты совпадают.

Задача. Магазин получил 1000 бутылок минеральной воды. Вероятность того, что при перевозке бутылка окажется разбитой, равна 0,003. Найти вероятности того, что магазин получит разбитых бутылок: а) ровно две; б) менее двух; в) более двух; г) хотя бы одну.

Решение. Так как $n=1000$ велико, а $p=0,003$ мало, то применима формула Пуассона (3), в которой $\lambda=np=3$. Найдем по ней вероятности, с которыми принимаются значения 0, 1, 2.

1. Вводим их в диапазон A1:A3.

2. Выделяем ячейку В1, открываем диалоговое окно ПУАССОН и задаем (рис. 18) данные:

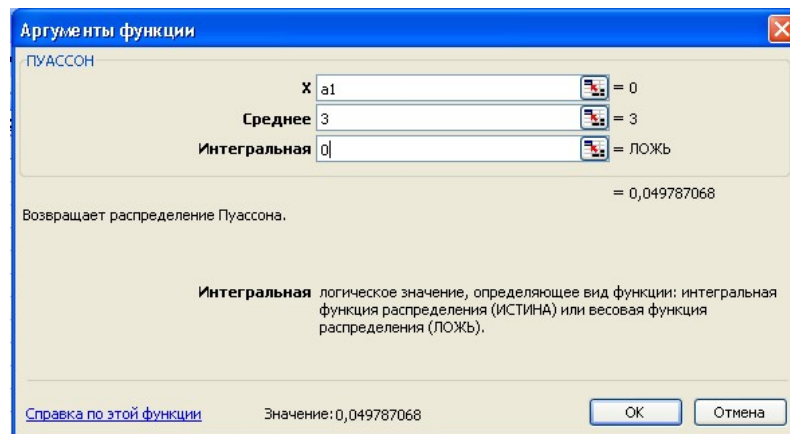


Рисунок 17.18

3. Нажимаем ОК и копируем формулу в ячейки В2, В3. Ответ на первый вопрос находится в ячейки В3.

4. С помощью кнопки Σ находим сумму трех полученных значений.

5. Формула $=b1+b2$, которую запишем в C1, дает ответ на второй вопрос. Формулой $=1-b4$ ячейки C2 получаем ответ на третий вопрос. Последняя величина находится по формуле $=1-b1$, ее помещаем в C3. В результате фрагмент листового поля с решением принимает вид (рис. 19).

C3		f _k = 1-B1		
	A	B	C	D
1	0	0,049787	0,199148	
2	1	0,149361	0,57681	
3	2	0,224042	0,950213	
4		0,42319		

Рисунок 17.19

Ответ: $P(2) = 0,224042$.

Задача. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных.

Решение. Возможные значения случайной величины X : 0, 1, 2. Закон распределения – гипергеометрический.

1. В ячейки диапазона A1:C1 вводим 0, 1, 2 соответственно.
2. Выделяем ячейку A2 и открываем диалоговое окно ГИПЕРГЕОМЕТ, вводим данные, показанные в окне формул рис. 20. Нажимаем ОК.

	A2		$\hat{x}$	=ГИПЕРГЕОМЕТ(A1;2;8;10)		
	A	B	C	D	E	
1	0	1	2			
2	0,0222222	0,355556	0,622222			

Рисунок 17.20

3. Копируем (рис. 20) формулу ячейки A2 в ячейки B2, C2:
В дробном формате закон распределения имеет вид:

	A2		=ГИПЕРГЕОМЕТ(A1;2;8;10)		
	A	B	C	D	E
1	0	1	2		
2	1/45	16/45	28/45		

Рисунок 17.21

Непрерывные распределения

В Excel богатая палитра встроенных функций непрерывных законов распределений. По каждой из них имеется подробный справочный материал и примеры.

Поэтому остановимся только на некоторых из них.

Рассмотрим встроенную функцию нормального закона распределения вероятностей НОРМРАСП.

Построим график плотности (дифференциальной функции) нормального закона распределения с параметрами $\mu=2$, $\sigma=1$ на отрезке $[-1, 5]$ с шагом 0,2.

1. В ячейку A1 вводим -1 и в первом столбце задаем арифметическую прогрессию с шагом 0,2, предельное значение 5.
2. Выделяем ячейку B1 и открываем диалоговое окно НОРМРАСП, в котором задаем (рис. 22) данные.
3. Нажимаем ОК и копируем формулу ячейки B1 в остальные ячейки диапазона B1:B32.
4. Выделяем полученную таблицу и в редакторе «Мастер диаграмм» строим график (рис. 23), который называется кривой Гаусса.

Из рисунка хорошо видна справедливость правила трех сигм – вероятность того, что нормально распределенная случайная величина отклонится от математического ожидания μ на величину, большую 3σ , приближенно равна нулю.

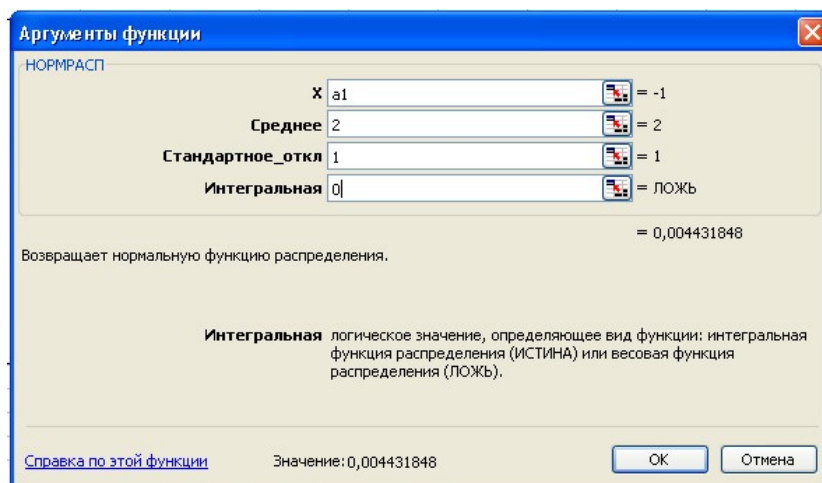


Рисунок 17.22

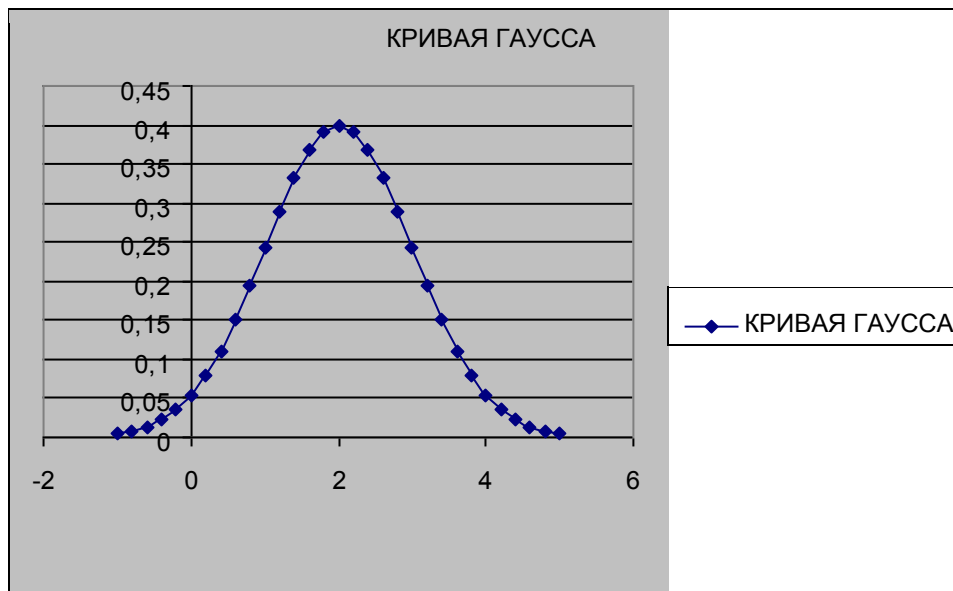


Рисунок 17.23

Аналогично строится (рис. 24) график интегральной функции данного распределения:

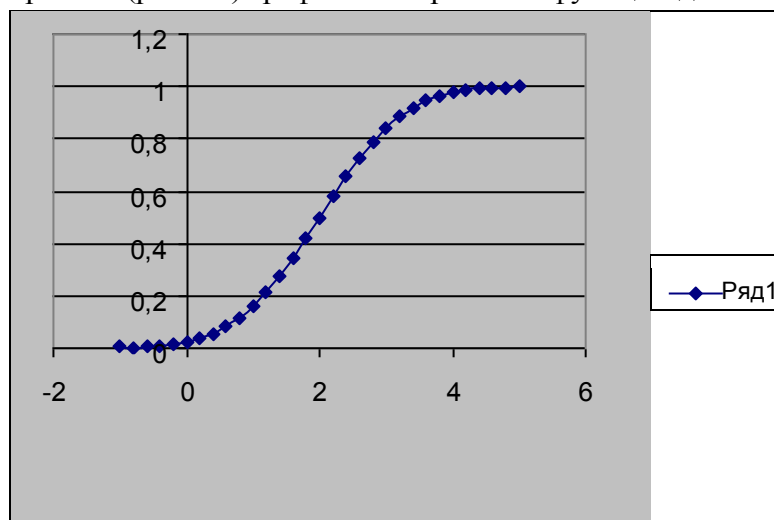


Рисунок 17.24

Очень просто вычисляется (рис. 25) вероятность того, что в результате испытания данная случайная величина примет значение из интервала (0,5, 3):

A1	fx	=НОРМРАСП(3;2;1;1)-НОРМРАСП(0,5;2;1;1)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	0,774538						

Рисунок 17.25

Нормальное распределение с параметрами $\mu = 0$, $\sigma = 1$ задается встроенной функцией НОРМСТРАСП.

Задача. Средний срок работы лампы 4 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Решение. Случайная величина X - время работы до отказа имеет показательное (экспоненциальное) распределение. Поэтому выделяем ячейку A1, открываем диалоговое окно ЭКСПРАСП, вводим (рис. 26) данные и получаем:

	A1				
	A	B	C	D	E
1	0,221199				

Рисунок 17.26

Индивидуальные задания.

Вариант 1

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,3	0,1	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 500 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов испорченных мандаринов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 2

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,1	0,1	0,4	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 900 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три килограмма испорченных томатов; б) менее трёх килограммов; в) более трёх; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 10 деталей имеется 9 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 5 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 3

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	3	6	8	10
p	0,4	0,1	0,4	0,1

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 800 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,001. Найти вероятности того, что магазин получит: а) десять килограммов испорченных бананов; б) менее десяти килограммов; в) более десяти; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных.

Условия задания 4:

Средний срок работы лампы 6 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше трёх лет.

Вариант 4

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	2	3	4
p	0,1	0,4	0,3	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 1000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,007. Найти вероятности того, что магазин получит: а) четыре испорченные упаковки; б) менее четырёх; в) более четырёх; г) хотя бы одну.

Условия задания 3:

В партии из 15 деталей имеется 10 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных.

Условия задания 4:

Средний срок работы лампы 2 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 5

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
p	0,1	0,3	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 950 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьется, равна 0,004. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три разбитые бутылки; б) менее трёх бутылок; в) более трёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 6

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,2	0,3	0,4	0,1

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три килограмма испорченных томатов; б) менее трёх килограммов; в) более трёх; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 12 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше пяти.

Вариант 7

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
p	0,3	0,1	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов

испорченных мандаринов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 15 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны пять деталей. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 6 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 8

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,1	0,3	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 9000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,009. Найти вероятности того, что магазин получит: а) четыре испорченные упаковки; б) менее четырёх; в) более четырёх; г) хотя бы одну.

Условия задания 3:

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 9

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,1	0,3	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьётся, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три разбитые бутылки; б) менее трёх бутылок; в) более трёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 14 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны семь деталей. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше шести.

Вариант 10

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,2	0,3	0,1	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 800 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,001. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов испорченных бананов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 6 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 4 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 11

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,2	0,3	0,1	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 900 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов испорченных томатов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 6 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 4 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 12

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,1	0,3	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 600 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) шесть килограммов испорченных мандаринов; б) менее шести килограммов; в) более шести; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 13

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	3	6	8	10
p	0,1	0,4	0,2	0,3

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 6000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) шесть испорченные упаковки; б) менее шести; в) более шести; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 14 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны семь детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше шести.

Вариант 14

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	2	3	4
p	0,3	0,1	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 800 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьется, равна 0,004. Найти вероятности того, что магазин получит: а) две разбитые бутылки; б) менее двух бутылок; в) более двух; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 15 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны пять детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 6 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 15

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
p	0,4	0,1	0,2	0,3

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 900 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,001. Найти вероятности того, что магазин получит: а) десять килограммов испорченных бананов; б) менее десяти килограммов; в) более десяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 12 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше пяти.

Вариант 16**Условия задания 1:**

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,2	0,3	0,1	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 800 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,004. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три килограмма испорченных томатов; б) менее трёх килограммов; в) более трёх; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 17**Условия задания 1:**

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
p	0,3	0,4	0,1	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 900 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,007. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов испорченных мандаринов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 15 деталей имеется 10 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных.

Условия задания 4:

Средний срок работы лампы 2 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 18

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,2	0,3	0,4	0,1

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять испорченных упаковок; б) менее пяти; в) более пяти; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 9 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 5 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 19

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,3	0,1	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 950 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьется, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) четыре разбитые бутылки; б) менее четырёх бутылок; в) более четырёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 9 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 5 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 20

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,3	0,2	0,1	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 1000 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) десять килограммов испорченных бананов; б) менее десяти килограммов; в) более десяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 7 деталей имеется 6 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 5 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше трёх лет.

Вариант 21

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,1	0,3	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 1000 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,007. Найти вероятности того, что магазин получит: а) два килограмма испорченных томатов; б) менее двух килограммов; в) более двух; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 22

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,1	0,2	0,3	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 800 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,008. Найти вероятности того, что магазин получит: а) восемь килограммов испорченных мандаринов; б) менее восьми килограммов; в) более восьми; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 15 деталей имеется 10 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных.

Условия задания 4:

Средний срок работы лампы 2 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 23

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	3	6	8	10
p	0,4	0,3	0,2	0,1

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,007. Найти вероятности того, что магазин получит: а) четыре испорченные упаковки; б) менее четырёх; в) более четырёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 24

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	2	3	4
p	0,1	0,3	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 850 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьётся, равна 0,009. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три разбитые бутылки; б) менее трёх бутылок; в) более трёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 12 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше пяти.

Вариант 25

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
p	0,4	0,3	0,2	0,1

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 600 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,006. Найти вероятности того, что магазин получит: а) шесть килограммов испорченных бананов; б) менее шести килограммов; в) более шести; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 15 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны пять деталей. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 6 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 26

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,1	0,3	0,4	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 800 кг томатов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг томатов испортится, равна 0,005. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три килограмма испорченных томатов; б) менее трёх килограммов; в) более трёх; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны четыре детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 3 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух.

Вариант 27

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	6	8	10
---	---	---	---	----

p	0,4	0,1	0,3	0,2
---	-----	-----	-----	-----

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 1000 кг мандарин. Вероятность того, что при перевозке 1 кг мандарин испортится, равна 0,003. Найти вероятности того, что магазин получит: а) пять килограммов испорченных мандаринов; б) менее пяти килограммов; в) более пяти; г) хотя бы один. **Условия задания 3:**

В партии из 14 деталей имеется 7 стандартных. Наудачу отобраны семь детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 7 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше шести.

Вариант 28

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	2	5	8	10
p	0,1	0,4	0,3	0,2

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 7000 упаковок сока. Вероятность того, что при перевозке одна упаковка будет повреждена, равна 0,003. Найти вероятности того, что магазин получит: а) четыре испорченные упаковки; б) менее четырёх; в) более четырёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 6 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 4 года. Найти вероятность, что она проработает не больше двух лет.

Вариант 29

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	3	5	7
p	0,1	0,2	0,3	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график. **Условия задания 2:**

Магазин получил 700 бутылок оливкового масла. Вероятность того, что при перевозке 1 бутылка разобьётся, равна 0,007. Найти вероятности того, что магазин получит: а) три разбитые бутылки; б) менее трёх бутылок; в) более трёх; г) хотя бы одну. **Условия задания 3:**

В партии из 10 деталей имеется 9 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 5 лет. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Вариант 30

Условия задания 1:

Случайная дискретная величина задана законом распределения

X	1	4	8	10
p	0,3	0,1	0,2	0,4

Найти интегральную функцию распределения и построить график.

Условия задания 2:

Магазин получил 900 кг бананов. Вероятность того, что при перевозке 1 кг бананов испортится, равна 0,008. Найти вероятности того, что магазин получит: а) десять килограммов испорченных бананов; б) менее десяти килограммов; в) более десяти; г) хотя бы один.

Условия задания 3:

В партии из 11 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны три детали. Составить закон распределения случайной дискретной величины X – числа стандартных деталей среди отобранных. **Условия задания 4:**

Средний срок работы лампы 2 года. Найти вероятность, что она проработает не больше года.

Практическое занятие №8: Комплексные числа.

Формируемые компетенции: ОПК-02

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Описание порядка решения.
3. Рисунки поясняющие решение. 3. Ответ.

Рекомендации по выполнению задания Список встроенных функций

комплексного переменного и их назначение, согласно справочной системе Excel:

КОМПЛЕКСН – возвращает комплексное число, если заданы его вещественная и мнимая части;

МНИМ.СОПРЯЖ – возвращает комплексно-сопряженное число;

МНИМ.ВЕЩ – возвращает коэффициент при вещественной части комплексного числа;

МНИМ.ЧАСТЬ – возвращает коэффициент при мнимой части комплексного числа;

МНИМ.СУММ – возвращает сумму комплексных чисел;

МНИМ.РАЗН – возвращает разность двух комплексных чисел;

МНИМ.ПРОИЗВЕДЕН – возвращает произведение двух комплексных чисел;

МНИМ.ДЕЛ – возвращает частное от деления двух комплексных чисел;

МНИМ.ABS – возвращает абсолютную величину (модуль) комплексного числа;

МНИМ.АРГУМЕНТ – возвращает значение аргумента комплексного числа (тета) - угол;

МНИМ.СТЕПЕНЬ – возвращает комплексное число, возведенное в целую степень;

МНИМ.КОРЕНЬ – возвращает значение квадратного корня комплексного числа;

МНИМ.COS – возвращает косинус комплексного числа;

МНИМ.SIN – возвращает синус комплексного числа;

МНИМ.EXP – возвращает экспоненту комплексного числа;

МНИМ.LN – возвращает натуральный логарифм комплексного числа;

МНИМ.LOG – возвращает обычный (десятичный) логарифм комплексного числа;

МНИМ.LOG – возвращает двоичный логарифм комплексного числа, выраженный в радианах;

Данные функции, входящие в категорию «Инженерные», доступны, только если установлена надстройка «Пакет анализа», т.е. в перечне надстроек она выделена галочкой. Предполагается, что эта операция проделана.

Комплексные числа вводятся в ячейки как непосредственно с клавиатуры, так и через встроенную функцию КОМПЛЕКСН. В последнем случае открывается (рис. 1) диалоговое окно:

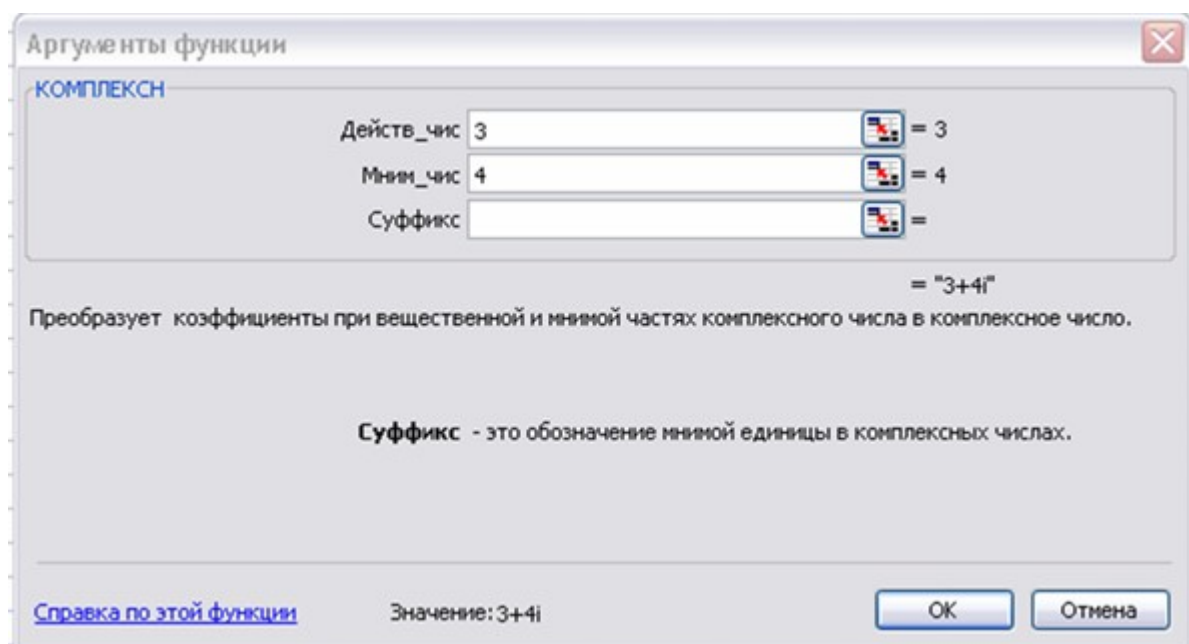


Рисунок 18.1

Задавая в нем, например, 3, 4 (как видно из рисунка 2, i можно не вводить) и нажимая ОК, получаем:

A1		fx =КОМПЛЕКСН(3;4)			
	A	B	C	D	E
1	3+4i				

Рисунок 18.2

Следующий рисунок 3 показывает, как найти модуль данного комплексного числа:

B1		fx =МНИМ.ABS(A1)		
	A	B	C	D
1	3+4i	5		

Рисунок 18.3

Нахождения главного значения аргумента – рис. 4.

B1		fx = МНИМ.АРГУМЕНТ(A1)			
	A	B	C	D	E
1	1+i	0,785398			

Рисунок 18.4

От радианной меры угла можно перейти (рис. 5) к градусам:

C1		fx = ГРАДУСЫ(B1)		
	A	B	C	D
1	1+i	0,785398	45	

Рисунок 18.5

В Excel очень просто с помощью соответствующих встроенных функций выполняются алгебраические действия с комплексными числами. На рисунке 6 пример

$$\frac{2-i}{1-i} \text{ вычисления}$$

	C1		fx =МНИМ.ДЕЛ(A1;B1)		
	A	B	C	D	E
1	2-i	1+i	0,5-1,5i		

Рисунок 18.6

Формула Муавра. На рисунке 7 показывается, как вычислить $(1-i)^5$:

	B1		fx =МНИМ.СТЕПЕНЬ(A1;5)		
	A	B	C	D	E
1	1+i	-4-4i			

Рисунок 18.7

Во множестве комплексных чисел n -ой степени $\sqrt[n]{z}$ имеет n значений $k=0,1,\dots,n-1$, которые находятся по формуле: $\sqrt[n]{r} z^{1/n} \cos \frac{\arg z + 2k\pi}{n}$

$$\arg z \pm \sqrt[n]{r} \sin \frac{\arg z + 2k\pi}{n}$$

Пользуясь ею, найдем все значения $3^{1/2}$.

1. В ячейку A1 вводим заданное число: =КОМПЛЕКСН(3^(1/2);-1).
2. Модуль комплексного числа помещаем в ячейку B1.
3. Величину $\arg(z)/4$ вычисляем в ячейке C1 по формуле =МНИМ.АРГУМЕНТ(a1)/4.
4. Открываем диалоговое окно «Прогрессия», где устанавливаем расположение арифметической прогрессии по столбцу, шаг 1,570796, придельное значение 6.

5. Точная величина шага $\frac{\pi}{4}$, Нажимая ОК, заполняем диапазон C2:C4. 2
6. Выделяем ячейку E1 и открываем диалоговое окно КОМПЛЕКСН. В поле действительной части комплексного числа вводим $\$b\$1^{(1/4)}*\cos(c1)$, в поле мнимой части вводим $\$b\$1^{(1/4)}*\sin(c1)$, суффикс i. Нажатие ОК дает первое значение корня.
7. Методом «протаскивания» маркера заполнения копируем формулу ячейки D1 в ячейки диапазона D2:D4 и получаем (рисунок 8) значения остальных корней:

	A	B	C	D	E	F	G
1	1,73205080756888-i	2	-0,1309	1,17903328327862-0,155222676482298i			
2			1,439896	0,15522306178435+1,17903323255258i			
3			3,010692	-1,17903318182641+0,155223447086385i			
4			4,581488	-0,155223832388402-1,17903313110012i			

Рисунок 18.8

Индивидуальные задания.

- найти модуль комплексного числа;
- найти главное значение аргумента;
- перейти от радианной меры угла к градусам;
- выполнить действия с комплексными числами:
 найти сумму двух комплексных чисел; найти разность двух комплексных чисел; найти произведение двух комплексных чисел; найти частное от деления двух комплексных чисел; найти модуль комплексного числа; найти квадратный корень комплексного числа; возвести комплексное число в степень;
- найти все значения $\sqrt[n]{z}$, где n – действительная часть 2-го комплексного числа, z – 1-е комплексное число.

Вариант	1-е комплексное число	2-е комплексное число
1.	$1+1i$	$5-6i$
2.	$2+1i$	$4-6i$
3.	$3+1i$	$3-6i$
4.	$4+1i$	$2-6i$
5.	$5+1i$	$1-6i$
6.	$1+2i$	$5-5i$
7.	$2+2i$	$4-5i$
8.	$3+2i$	$3-5i$
9.	$4+2i$	$2-5i$
10.	$5+2i$	$1-5i$
11.	$1+3i$	$5-4i$
12.	$2+3i$	$4-4i$
13.	$3+3i$	$3-4i$
14.	$4+3i$	$2-4i$
15.	$5+3i$	$1-4i$
16.	$1+4i$	$5-3i$
17.	$2+4i$	$4-3i$
18.	$3+4i$	$3-3i$
19.	$4+4i$	$2-3i$
20.	$5+4i$	$1-3i$
21.	$1+5i$	$5-2i$
22.	$2+5i$	$4-2i$
23.	$3+5i$	$3-2i$
24.	$4+5i$	$2-2i$
25.	$5+5i$	$1-2i$
26.	$1+6i$	$5-1i$
27.	$2+6i$	$4-1i$
28.	$3+6i$	$3-1i$
29.	$4+6i$	$2-1i$

30.	5+6i	1-1i
-----	------	------

Список литературы:

1. Советов, Б. Я. Информационные технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский . - 6-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2012. - 263 с. Библиогр.: с. 256-261. - Доп. Мин. обр. РФ. - ISBN 978-5-06-004275-7.
2. Голицына О. Л. Информационные технологии [Текст] : учебник для вузов / О. Л. Голицына [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ [и др.], 2009. - 607 с. - Библиогр.: с. 558-560. - Рек. Мин. обр. РФ. - ISBN 978-5-91134-178-7.

Дополнительная литература:

1. Макарова Н.В., Волков В.Б. Информатика: учебник. – СПб.: Питер, 2011. –576 с.
2. Саак, А. Э. Информационные технологии управления [Текст]: учебник / А. Э. Саак, Е. В. Пахомов, В. Н. Тюшняков . - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2009. - 320 с.ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр.: с. 307-311. - Прил.: с. 312-318. - ISBN 978-5-91180-680-4.
3. Федотова, Е. Л. Информационные технологии и системы [Текст] :учеб.пособие для вузов / Е. Л. Федотова. - М. : ИНФРА-М, 2009. - 351 с. - Библиогр.: с. 336-338. - Рек. УМО. - ISBN 978-5-8199-0376-6.
4. Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий [Текст] :учеб.пособие для вузов / А. В. Меркулова, К. А. Рубан ; МаГУ. - Магнитогорск: Изд-во МаГУ, 2010. - 269 с. - Библиогр.: с. 268-269. - ISBN 978-5-86781-732-9.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт цифрового развития

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

2 семестр

Методические указания к практическим занятиям

для направления подготовки:

09.03.02 «Информационные системы и технологии»,

09.03.04 «Программная инженерия»

Квалификация выпускника: бакалавр

Ставрополь, 2022

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. ПРОСТЕЙШИЙ СКРИПТ PYTHON

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться писать простейшие скрипты Python, используя простейшие возможности языка.

Задачи лабораторной работы:

- применение функции `type()`,
- применение функции `print()`,
- выполнение скрипта и решение простейших задач.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите темы 1, 2 лекционного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание: напишите скрипт на языке Python для вычисления значения функции:

$$Z = \frac{x^y - \sqrt[3]{x}}{a \cdot (k_{to} + 120 \cdot |x - y|)}$$

Для каждой используемой переменной необходимо вывести ее тип.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_01.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Индивидуальное задание состоит из двух частей, которые выполняются в одном блокноте Python Notebook:

1. Измените скрипт, созданный в ходе выполнения данной практической работы таким образом, чтобы в блокноте Python Notebook выводилась следующая информация (каждый студент должен использовать персональную информацию о себе):

- ФИО студента;
- группа студента и шифр специальности;
- перечень языков программирования и ИТ-технологий, которые студент считает наиболее перспективными для изучения;
- краткое описание личных увлечений, хобби, интересов.

2. Объявите требуемые переменные, присвойте им начальные значения (определите самостоятельно, значения какого типа могут принимать переменные), выведите на экран с использованием форматной строки значения переменных и результат вычисления выражения в соответствии с вариантом:

Вариант	Выражение для вычисления
1	$F = a_1 + b - a \cdot (x + y5)$
2	$Se = w111 + bt - x + y \cdot w$
3	$R_x = a \cdot b + b/t - x + f \cdot i_2$
4	$c = gh + b \cdot q3 - x + y/w$
5	$H = \frac{g \cdot h}{d17} + b/h1 - \frac{x+y}{4}$
6	$Z = \frac{35}{f} + y \cdot f - \frac{f+y}{4}$
7	$U = \frac{35}{a} \cdot z + z \cdot a - \frac{a + E \cdot t}{4}$
8	$A0 = \frac{35}{G_1} \cdot Zvcw + G_1 \cdot a - \frac{a + Zvcw}{a}$
9	$Se = w111 + bt - x + y \cdot w$
10	$R_x = a \cdot b + b/t - x + f \cdot i_2$
11	$g = w \cdot h + b \cdot q3 - q3 + y/w$
12	$ee = \frac{g \cdot h}{d17} + d17/h - \frac{g + d17 + h}{4}$

13	$Zze = \frac{35}{f} + y \cdot f - \frac{f+y}{4}$
14	$t = \frac{35}{a} \cdot z + z \cdot a - \frac{a+Et}{4}$
15	$A0 = \frac{35}{G_1} \cdot Zvcw + G_1 \cdot a - \frac{a+Zvcw}{a}$
16	$Zxy = a_5 + b - a_5 \cdot (b+y)$
17	$ch = \frac{6}{f1} \cdot z + z \cdot f1 - \frac{f1+Et}{6}$
18	$ch = rx \cdot z + z \cdot f1 - \frac{f1+Et}{rx}$
19	$_H = k1 + k2 - k3 + \frac{k1 \cdot k2}{k3}$
20	$Fy = a_1 + b - a_1 \cdot (x+y)$
21	$_G_1 = y1 + y2 + y3 - \frac{y1+y2+y3}{3}$
22	$R = 2 \cdot x + 2 \cdot y - 4 \cdot x \cdot y + z$
23	$g11 = t \cdot z + z \cdot f1 - \frac{f1+U}{t}$
24	$Y = Z \cdot (z+x) + z / Z - \frac{z+Z}{x+X}$
25	$U = rx \cdot z + z \cdot Y - \frac{Y+z}{rx}$
26	$c = gh + b \cdot q3 - x + y / w$
27	$H = \frac{g \cdot h}{d17} + b / h1 - \frac{x+y}{4}$
28	$Z = \frac{35}{f} + y \cdot f - \frac{f+y}{4}$
29	$W_1 = rx \cdot z + z \cdot (rx+z) - \frac{Y+z}{rx}$
30	$A0 = \frac{35}{G_1} \cdot Zvcw + G_1 \cdot a - \frac{a+Zvcw}{a}$
31	$Se = w111 + bt - x + y \cdot w$
32	$R_x = 15 + a \cdot b + b / t - x + f \cdot i_2$
33	$g = w \cdot h + b \cdot q3 - q3 + y / w$
34	$ee = \frac{g \cdot h}{d17} + d17 / h - \frac{g+d17+h}{4}$

35	$Pwd = \frac{12 + f}{f} + y \cdot f - \frac{f + y}{4}$
36	$t = \frac{35}{a} \cdot z + z \cdot a - \frac{a + Et}{4}$
37	$Se = w111 + bt - x + y \cdot w$
38	$R_x = a \cdot b + b / t - x + f \cdot i_2$
39	$t = xx \cdot h + b \cdot q3 - q3 + y / xx$
40	$X = \frac{g \cdot h}{d17} + d17 / h - \frac{g + d17 + h}{4}$

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Чем отличается интерпретируемый язык программирования от компилируемого?
2. Перечислите компилируемые языки программирования.
3. Перечислите интерпретируемые языки программирования.
4. Как объявляются переменные в языке Python?

5. Каким образом определить тип переменной в языке Python?
6. Для чего используется функция **print()** ?
7. Какая функция предназначена для вычисления модуля в Python? Какую библиотеку необходимо для этого подключить?
8. Какие из перечисленных идентификаторов нельзя использовать в качестве имен пользовательских переменных?
_1_01, b100, int, double_1, _b200, MyVar, create-var, 4perem, _5elem, zo0, wodoo, UserCount, system_call, string, System.Double.
9. Перечислите основные типы в Python.
10. Как называется программа, которая выполняет специализированную задачу, в частности, такие программы, как вирусный сканер, программа сжатия файлов или программа резервного копирования данных?
11. К какой категории программного обеспечения принадлежат программы обработки текста, программы по работе электронными таблицами, почтовые программы, веб-браузеры и компьютерные игры?
12. Какого объема памяти достаточно для хранения буквы алфавита или небольшого числа?
13. В какой системе исчисления все числовые значения записываются как последовательности нулей и единиц?
14. Какова задача схемы кодирования ASCII?
15. Какая схема кодирования является достаточно широкой, чтобы включать символы многих языков мира?
16. Что означают термины «цифровые данные» и «цифровое устройство»?
17. ЦП понимает инструкции, которые написаны только на одном языке. Как называется этот язык?
18. Как называется тип памяти, в которую программа должна копироваться при каждом ее исполнении центральным процессором?
19. Как называется процесс, в котором участвует ЦП, когда он исполняет инструкции в программе?
20. Что такое язык ассемблера?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2. УПРАВЛЕНИЕ ХОДОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: научиться использовать структуры принятия решений и структуры повторения Python.

Задачи лабораторной работы:

- научиться писать программы с применением оператора **if** Python;
- научиться использовать переменные различного типа;
- научиться писать программы с применением оператора **for** Python;
- научиться писать программы с применением оператора **while** Python.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите темы 2, 3 лекционного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание: напишите скрипт на языке Python для вычисления значения функции:

$$Z = \frac{1}{1 \cdot 3} - \frac{X}{2 \cdot 4} + \frac{X^2}{3 \cdot 5} - \frac{X^3}{4 \cdot 6} + \dots$$

Для каждой используемой переменной необходимо вывести ее тип.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_02.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Перед выполнением задания требуется самостоятельно определить закономерность изменения членов последовательности, чтобы применить цикл, условный оператор или, если потребуется, оператор выбора.

Вариант	Выражение для вычисления
1	$j = -\frac{\sin^3(Y)}{1 \cdot 3} + \frac{\sin^5(X^2)}{3 \cdot 5} - \frac{\sin^7(Y^3)}{5 \cdot 7} + \frac{\sin^9(X^4)}{7 \cdot 9} - \dots$
2	$Z = \frac{1}{1 \cdot 3 \cdot 5} - \frac{X}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \frac{Y^2}{3 \cdot 5 \cdot 7} - \frac{X^3}{4 \cdot 6 \cdot 8} + \frac{Y^4}{5 \cdot 7 \cdot 9} - \dots$
3	$Z = \frac{X^2}{1 \cdot 3} - \frac{Y^4}{3 \cdot 5} + \frac{X^6}{5 \cdot 7} - \frac{Y^8}{7 \cdot 9} + \dots$
4	$Z = \frac{Y^2 \cdot X}{2} - \frac{Y^2 \cdot X^4}{4} + \frac{X^4 \cdot Y^6}{6} - \frac{X^8 \cdot Y^6}{8} + \dots$
5	$A = -\frac{\sin(X) \cdot \lg(Y)}{1!} + \frac{\ln(X^3) \cdot \cos(Y^2)}{3!} - \frac{\sin(X^5) \cdot \lg(Y^3)}{5!} + \frac{\ln(X^7) \cdot \cos(Y^4)}{7!} - \dots$
6	$Z = 1 - \frac{X}{2} + \frac{Y^2}{6} - \frac{X^3}{24} + \frac{Y^4}{120} - \dots \text{ (в знаменателе факториал)}$
7	$s = -\frac{Y \cdot X^2}{1 \cdot 3} + \frac{X \cdot Y^3}{2 \cdot 4} - \frac{Y \cdot X^4}{3 \cdot 5} + \frac{X \cdot Y^5}{4 \cdot 6} - \dots$
8	$Z = 1 - \frac{\sin(X^2)}{2} + \frac{\cos(Y^3)}{3} - \frac{\sin(X^4)}{4} + \frac{\cos(Y^5)}{5} - \dots$
9	$Z = \frac{1}{1 \cdot 3} - \frac{X}{2 \cdot 4} + \frac{X^2}{3 \cdot 5} - \frac{X^3}{4 \cdot 6} + \dots$
10	$Z = \frac{X^2}{1 \cdot 3} - \frac{Y^4}{3 \cdot 5} + \frac{X^6}{5 \cdot 7} - \frac{Y^8}{7 \cdot 9} + \dots$
11	$p = -\frac{X \cdot \sin(Y)}{1 \cdot 2} + \frac{X^3 \cdot \cos(Y^2)}{3 \cdot 4} - \frac{X^5 \cdot \sin(Y^3)}{5 \cdot 6} + \frac{X^7 \cdot \cos(Y^4)}{7 \cdot 8} - \dots$
12	$p = -\frac{X}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{Y^3}{3 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{X^5}{5 \cdot 6 \cdot 7} + \frac{Y^7}{7 \cdot 8 \cdot 9} - \dots$
13	$Z = 1 - \frac{\sin(X^2) + Y}{2} + \frac{\cos(Y^3) + X}{3} - \frac{\sin(X^4) + Y}{4} + \frac{\cos(Y^5) + X}{5} - \dots$
14	$Z = \frac{Y^2 + X}{1 \cdot 2} - \frac{Y^2 - X^4}{2 \cdot 4} + \frac{X^4 + Y^6}{4 \cdot 6} - \frac{X^8 - Y^6}{6 \cdot 8} + \dots$
15	$p = 1 - \frac{\cos(X) \cdot \sin^2(Y)}{1 \cdot 2} + \frac{\cos^4(X) \cdot \sin^3(Y)}{3 \cdot 4} - \frac{\cos^5(X) \cdot \sin^6(Y)}{5 \cdot 6} + \dots$

16	$s = -\frac{\sin(Y) \cdot X^2}{1 \cdot 3} + \frac{X \cdot \cos(Y^3)}{2 \cdot 4} - \frac{\sin(Y) \cdot X^4}{3 \cdot 5} + \frac{X \cdot \cos(Y^5)}{4 \cdot 6} - \dots$
17	$Z = -\frac{\operatorname{tg}(Y) \cdot \operatorname{ctg}(X^2)}{1 \cdot 3} + \frac{\operatorname{tg}(X) \cdot \operatorname{ctg}(Y^3)}{2 \cdot 4} - \frac{\operatorname{tg}(Y) \cdot \operatorname{ctg}(X^4)}{3 \cdot 5} + \frac{\operatorname{tg}(X) \cdot \operatorname{ctg}(Y^5)}{4 \cdot 6} - \dots$
18	$Z = \frac{1}{1!} - \frac{X}{2!} + \frac{Y^2}{3!} - \frac{X^3}{4!} + \frac{Y^4}{5!} - \dots$
19	$Z = \frac{\cos(X) + Y }{1!} - \frac{\cos^2(Y) + X }{2!} + \frac{\cos^3(X) + Y }{3!} - \frac{\cos^4(X) + Y }{4!} + \dots$
20	$Z = \frac{Y^2 \cdot X}{2+1} - \frac{Y^2 \cdot X^4}{4-2} + \frac{X^4 \cdot Y^6}{6+4} - \frac{X^8 \cdot Y^6}{8-6} + \dots$
21	$Z = 1 + \frac{1 - \cos(Y)}{1 \cdot 3 \cdot 5} - \frac{Y + \cos^2(X)}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \frac{X^2 - \cos^3(Y)}{3 \cdot 5 \cdot 7} - \frac{Y^3 + \cos^4(X)}{4 \cdot 6 \cdot 8} + \dots$
22	$Z = \frac{X - Y}{1 \cdot 3} - \frac{Y^2 - X^2}{2 \cdot 4} + \frac{X^3 - Y^3}{3 \cdot 5} - \frac{Y^4 - X^4}{4 \cdot 6} + \dots$
23	$Z = 1 + \frac{1 - \cos(Y)}{1 \cdot 3 \cdot 5} - \frac{Y + \cos^2(X)}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \frac{X^2 - \cos^3(Y)}{3 \cdot 5 \cdot 7} - \frac{Y^3 + \cos^4(X)}{4 \cdot 6 \cdot 8} + \dots$
24	$Z = \frac{(X - Y)^2}{1 \cdot 3} - \frac{(Y - X)^4}{3 \cdot 5} + \frac{(X - Y)^6}{5 \cdot 7} - \frac{(Y - X)^8}{7 \cdot 9} + \dots$
25	$Z = \frac{Y^2 \cdot \sin(X)}{2} - \frac{\cos(Y^2) \cdot X^4}{4} + \frac{\sin(X^4) \cdot Y^6}{6} - \frac{\cos(Y^6) \cdot X^8}{8} + \dots$

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального

задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое переменная?

2. Какие из приведенных ниже имен переменных недопустимы в Python и почему?

99bottles

july2009

theSalesFigureForFiscalYear

r&d

grade_report

3. Являются ли имена переменных Sales и sales одинаковыми? Почему?

4. Допустима ли приведенная ниже инструкция присваивания? Если она недопустима, то почему?

72 = amount

5. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

val = 99

print('Значение равняется', 'val')

6. Взгляните на приведенные ниже инструкции присваивания:

value1 = 99

value2 = 45.9

value3 = 7.0

value4 = 7

value5 = 'abc'

Какой тип данных Python будут иметь эти значения, когда на них будут ссылаться переменные после исполнения указанных инструкций?

7. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
my_value = 99
my_value = 0
print(my_value)
```

8. Перепишите приведенный ниже фрагмент кода, чтобы вместо использования списка [0, 1, 2, 3, 4, 5] он вызывал функцию **range**:

```
for x in [0, 1, 2, 3, 4, 5]:
    print('Обожаю эту программу!')
```

9. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
for number in range(6):
    print(number)
```

10. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
for number in range(2, 6):
    print(number)
```

11. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
for number in range(0, 501, 100):
    print(number)
```

12. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
for number in range(10, 5, -1):
    print(number)
```

13. Что такое накопитель (аккумуляторная переменная)?

14. Следует ли инициализировать накопитель конкретным значением?

Почему или почему нет?

15. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
total = 0
for count in range(1, 6):
    total = total + count
print(total)
```

16. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
number1 = 10
number2 = 5
number1 = number1 + number2
print(number1, number2)
```

17. Перепишите приведенные ниже инструкции с использованием расширенных операторов присваивания:

```
quantity = quantity + 1
days_left = days_left - 5
price = price * 10
price = price / 2
```

18. Вам нужно, чтобы пользователь программы ввел фамилию клиента. Напишите инструкцию, которая предлагает пользователю ввести эти данные и присваивает их переменной.

19. Вам нужно, чтобы пользователь программы ввел объем продаж за неделю. Напишите инструкцию, которая предлагает пользователю ввести эти данные и присваивает их переменной.

20. Что такое бесконечный цикл? Напишите программный код для бесконечного цикла.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ФУНКЦИИ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: изучить принципы написания простейших скриптов Python и использовать функции.

Задачи лабораторной работы:

- научиться объявлять и использовать функции в Python;
- научиться использовать параметры функций;
- научиться решать задачи с использованием пользовательских функций Python.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 4 лекционного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание: напишите функцию для вычисления суммы квадратов натуральных чисел от a до b , где a и b – натуральные числа.

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_03.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Вариант	Выражение для вычисления
1	Напишите функцию для вычисления расстояния от начала координат до точки, координаты которой передаются в качестве параметров функции. Продемонстрируйте использование данной функции.
2	Напишите функцию, которая вычисляет и возвращает факториал натурального числа, переданного функции в качестве параметра.

3	Напишите функцию, которая по двум переданным ей числам возвращает среднее арифметическое этих чисел.
4	Напишите функцию, которая по трем переданным им числам, возвращает максимальное из них.
5	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и возвращает сумму четных чисел на отрезке [1; N] .
6	Напишите функцию, которая по трем переданным натуральным числам возвращает могут ли эти числа являться членами арифметической прогрессии. Если «да», то функция возвращает True , в противном случае – False .
7	Напишите функцию, которая печатает натуральные числа от 1 до N с шагом step . Числа печатаются через пробел в строку. N и step задаются как параметры функции.
8	Напишите функцию, которая вычисляет площадь треугольника по формуле Герона. В качестве параметров функции передается три числа – длины сторон треугольника.
9	Напишите функцию, которая по трем переданным ей числам определяет могут ли эти числа быть сторонами одного и того же треугольника. Функция возвращает True или False .
10	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и возвращает сумму четных чисел, кратных 4, на отрезке [1; N] .
11	Напишите функцию, которая возвращает True , если переданное ей число является квадратом некоторого натурального числа, в противном случае – False .
12	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и печатает числа, принадлежащие отрезку [1; N] , кратные 3 или 5.
13	Напишите функцию, которая печатает таблицу значений функции $y = x^2 + 3 \cdot x^3$ для $x \in [0, 10]$. Таблица печатает значения только для целых значений x с шагом 1
14	Напишите функцию, которая по трем переданным ей числам определяет могут ли эти числа быть сторонами одного и того же остроугольного треугольника. Функция возвращает True или False .
15	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и печатает числа, принадлежащие отрезку [-N; N] , кратные 4, 5 или 7.
16	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и возвращает сумму нечетных чисел на отрезке [1; N] .
17	Напишите функцию, которая по трем переданным натуральным числам возвращает могут ли эти числа являться членами

	геометрической прогрессии. Если «да», то функция возвращает True , в противном случае – False .
18	Напишите функцию, которая вычисляет площадь треугольника по стороне и высоте, опущенной на эту сторону.
19	Напишите функцию, которая по трем переданным ей числам определяет могут ли эти числа быть сторонами одного и того же прямоугольного треугольника. Функция возвращает True или False .
20	Напишите функцию, которая возвращает True , если переданное ей число является кубом некоторого натурального числа, в противном случае – False .
21	Напишите функцию, которая печатает таблицу значений функции $y = \sin(x)$ для $x \in [0, \pi]$. Таблица печатает значения только для значений x с шагом 0.05
22	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и возвращает сумму чисел, кратных 3, на отрезке [1; N] .
23	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметра одно натуральное число N и возвращает сумму кубов чисел на отрезке [1; N] .
24	Напишите функцию, которая вычисляет расстояние между двумя точками. Координаты точек передаются в качестве параметров функции.
25	Напишите функцию, которая принимает в качестве параметров координаты двух точек и возвращает True , если точки находятся в одной четверти, в противном случае – False .

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального

задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Чем отличается функция с возвратом значения от функций без возврата значения?

2. Что такое библиотечная функция?

3. Почему библиотечные функции похожи на "черные ящики"?

4. Что делает приведенная ниже инструкция?

```
x = random.randint(1, 100)
```

5. Что делает приведенная ниже инструкция?

```
print(random.randint(1, 20))
```

6. Для чего используется следующий вызов библиотечной функции?

```
random.seed(20)
```

7. Каким образом функции помогают повторно использовать код в программе?

8. Назовите и опишите две части определения функции.

9. Как у функции задать параметры по умолчанию?

10. Что такое рекурсия?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4. ФАЙЛЫ И ИСКЛЮЧЕНИЯ

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться обрабатывать данные из текстового файла.

Задачи лабораторной работы:

- научиться считывать символьные строки из файла;
- научиться преобразовывать строковые данные к прочим типам данных;
- научиться решать прикладные задачи с использованием простых скриптов.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 5 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание: в файле `data_v1.txt` содержится последовательность символов, содержащая буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Необходимо решить следующие задачи:

1. Найдите максимальное четное число в строке (под числом понимается последовательность цифр, ограниченная буквами).
2. Найдите буквенную подпоследовательность максимальной длины (то есть подпоследовательность не содержащую цифр). В ответе укажите ее длину.
3. Найдите символ в файле, который встречается чаще всего. Если таких символов несколько, то выведите все эти символы, в конце укажите одно число – сколько раз встречаются эти символы.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_04.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Напишите скрипт для решения задачи в блокноте Python Notebook или с использованием локального интерпретатора в соответствии с индивидуальным вариантом:

Вариант	Выражение для вычисления
1	В файле data_v2.txt посчитайте количество цифр, расположенных рядом с символом «Z»
2	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между четными цифрами
3	В файле data_v2.txt найдите количество чисел не кратных 3 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр). В ответе укажите количество таких чисел и минимальное из них.
4	В файле data_v1.txt найдите количество чисел кратных 3 но не кратных 9 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр). В ответе укажите количество таких чисел и максимальное из них.
5	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую заглавных букв и цифр, кратных 3. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
6	В файле data_v2.txt найдите минимальное число кратное 3 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр)
7	В файле data_v2.txt найдите количество чисел кратных 10 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр). В ответе укажите количество таких чисел и их среднее арифметическое.
8	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую гласных букв, и при этом сумма цифр подпоследовательности должна быть четной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
9	В файле data_v2.txt найдите самый частотный заглавный символ. В ответе укажите сам символ и количество. Если таких символов несколько укажите все из них.
10	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между нечетными цифра
11	В файле data_v2.txt найдите минимальное число не кратное 4 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр)
12	В файле data_v2.txt найдите количество чисел кратных 9 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр). В ответе укажите количество таких чисел и максимальное из них.

13	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую прописных букв и цифр, кратных 4. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
14	В файле data_v1.txt найдите самый частотный прописной символ. В ответе укажите сам символ и количество. Если таких символов несколько укажите все из них.
15	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между заглавными буквами
16	В файле data_v2.txt найдите количество чисел, у которых поровну четных и нечетных цифр (под числом понимается непрерывная последовательность цифр). В ответе укажите количество таких чисел и максимальное из них.
17	В файле data_v2.txt найдите самый частотный символ-цифру. В ответе укажите сам символ и количество. Если таких символов несколько укажите все из них.
18	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую нечетных цифр и прописных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
19	В файле data_v2.txt найдите минимальное число кратное 20 (под числом понимается непрерывная последовательность цифр)
20	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую прописных гласных букв, и при этом сумма цифр подпоследовательности должна быть четной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
21	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность из букв, в которой заглавных букв больше чем прописных. В ответе укажите саму строку и ее длину.
22	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую букв, и при этом сумма цифр подпоследовательности должна быть четной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
23	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между гласными буквами
24	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность состоящую из нечетных цифр. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
25	В файле data_v1.txt найдите количество заглавных букв, стоящих между двумя цифрами с разной четностью.
26	В файле data_v2.txt найдите количество чисел (под числом понимается непрерывная последовательность цифр)
27	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность из букв, в которой заглавных букв меньше чем прописных. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.

28	В файле data_v1.txt найдите количество прописных букв, стоящих между двумя цифрами кратными 3.
29	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую цифр кратных 3, 4 или 5 и прописных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину
30	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую букв, и при этом сумма цифр подпоследовательности должна быть нечетной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
31	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между согласными буквами
32	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность состоящую из четных цифр и(или) прописных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
33	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую четных цифр и прописных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
34	В файле data_v2.txt посчитайте количество символов, расположенных между прописными буквами
35	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую прописных букв, и при этом сумма цифр подпоследовательности должна быть четной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
36	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую заглавных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
37	В файле data_v1.txt найдите самую длинную подпоследовательность состоящую из цифр, кратных 4 или 5 и(или) прописных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
38	файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность состоящую из четных цифр и(или) гласных заглавных букв. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.
39	В файле data_v1.txt найдите количество символов, стоящих между двумя цифрами с одинаковой четностью.
40	В файле data_v2.txt найдите самую длинную подпоследовательность не содержащую заглавных букв, и при этом сумма цифр в подпоследовательности должна быть нечетной. В ответе укажите саму подпоследовательность и ее длину.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Опишите назначение, сходства и различия функций чтения из текстового файла: `read()`, `readline()`, `readlines()`.
2. как прочитать многострочный текстовый файл не используя явно методы `read()`, `readline()`, `readlines()`?
3. Какова задача закрытия файла?
4. Что такое позиция считывания файла? Где первоначально находится позиция считывания при открытии файла ввода?
5. В каком режиме открывается файл, если требуется записать в него данные, но при этом требуется оставить существующее содержимое файла нетронутым? В какую часть файла данные записываются при этом?
6. Дайте краткое объяснение, что такое исключение.
7. Что происходит, если вызвано исключение, и программа его не обрабатывает инструкцией `try/except`?
8. Какое исключение программа вызывает, когда она пытается открыть несуществующий файл?

9. Какое исключение программа вызывает, когда она применяет функцию `float( )` для конвертации нечислового строкового значения в число?
10. Что происходит, если файл не существует и программа пытается его открыть в режиме дозаписи?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5. ОБРАБОТКА ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПИСКОВ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: научиться обрабатывать данные, представленные списками Python.

Задачи лабораторной работы:

- научиться объявлять списки, инициализировать и манипулировать элементами списка;
- научиться осуществлять обход списка, поиск элементов, выполнение агрегирующих операций;
- научиться решать задачи с использованием списков.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 6 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание: В файле **pr5.txt** содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от **-10 000** до **10 000** включительно. Определите количество пар, в которых оба элемента больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, а их сумма оканчивается на **31**. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности. При решении задачи необходимо использовать списочный тип данных.

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_05.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

В каждом варианте необходимо реализовать алгоритм, который использует список.

Вариант	Задание
1	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых оба элемента меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, а их сумма оканчивается на 19. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – минимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
2	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов делится на 17. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
3	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов оканчивается на 3. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
4	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов оканчивается на 13. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

5	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых оба элемента меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов оканчивается на 19. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
6	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых оба элемента меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов оканчивается на 9. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
7	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых один элемента меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, а второй – больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
8	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов делится на 3 и не делится на 5, 11 и 19. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
9	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из двух элементов делится на 7 и не делится на 3, 11 и 13. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем –

	минимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
10	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы одного из двух элементов содержит цифру 7. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – минимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
11	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы двух из трёх элементов оканчивается на 4. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
12	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Рассматривается множество элементов последовательности, которые в пятеричной системе счисления оканчиваются на 3, в девятеричной – на 5 и не оканчиваются на 7 в восьмеричной системе счисления. В качестве ответа укажите два числа – количество найденных чисел и максимальное из них.
13	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Рассматривается множество элементов последовательности, которые оканчиваются на 5 или 7 и при этом не делятся ни на 9, ни на 11. Найдите количество таких чисел и сумму минимального и максимального из них.
14	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.

15	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись всех трёх элементов тройки содержит цифру 1. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
16	В файле pr5_1.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 0 до $10\,000$ включительно. Рассматривается множество элементов последовательности, которые удовлетворяют следующим условиям: а) Число в шестнадцатеричной записи оканчивается цифрой «В»; б) Число делится на 7, но не делится на 6, 13, 19. Найдите сумму таких чисел и их количество. Гарантируется, что искомая сумма не превосходит 10^7 .
17	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы двух из трёх элементов содержит цифру 2. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
18	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000 . Определите количество пар элементов последовательности, в которых запись только одного элемента из двух заканчивается цифрой 3, а сумма квадратов элементов пары меньше, чем квадрат наименьшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 3. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем максимальную сумму квадратов элементов этих пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
19	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись всех трёх элементов тройки содержит цифру 9. В ответе запишите два числа:

	сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
20	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы одного из трёх элементов содержит цифру 6. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
21	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000. Определите количество пар элементов последовательности, в которых запись только одного элемента из двух заканчивается цифрой 8, а сумма квадратов элементов пары больше, чем квадрат наибольшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 5. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем минимальную сумму квадратов элементов этих пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
22	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000. Определите количество пар элементов последовательности, в которых запись меньшего из двух элементов заканчивается цифрой 4, а сумма квадратов элементов пары меньше, чем квадрат наименьшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 1. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем максимальную сумму квадратов элементов этих пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
23	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000. Определите количество пар, для которых выполняются следующие условия: – запись элементов пары заканчивается одной и той же цифрой; – только один из элементов пары делится без остатка на 3; – сумма квадратов элементов пары не превышает квадрат наименьшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 1. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем максимальную сумму элементов этих пар.

24	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000. Определите количество пар, для которых выполняются следующие условия: – последние цифры десятичной записи элементов пары различаются на 1; – только один из элементов пары делится без остатка на 5; – сумма квадратов элементов пары превышает квадрат наименьшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 2. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем минимальную положительную сумму элементов этих пар.
25	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из трёх элементов делится на 11. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
26	В файле pr5_3.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите и запишите в ответе сначала количество пар элементов последовательности, в которых разность элементов чётна и кратна 37, затем максимальную из сумм элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
27	В файле pr5_3.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов делится на 7, а их сумма делится на 5. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
28	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы два из трёх элементов делятся на 19. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.

29	В файле pr5_3.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов заканчивается на 7, а их сумма делится на 12. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
30	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы двух из трёх элементов оканчивается на 8. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
31	В файле pr5_3.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов заканчивается на 17, а их сумма делится на 2. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.
32	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы одного из трёх элементов содержит цифру 8. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
33	В файле pr5_3.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов делится на 7, а их сумма заканчивается на 19. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

34	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы одного из трёх элементов оканчивается на 14. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
35	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы двух из трёх элементов оканчивается на 8. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
36	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы два из трёх элементов больше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из трёх элементов делится на 11. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
37	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы один из трёх элементов делится на 3. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
38	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и хотя бы два из трёх элементов делятся на 7. В ответе запишите два числа: сначала количество

	найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
39	В файле pr5.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество троек, в которых хотя бы один из трёх элементов меньше, чем среднее арифметическое всех чисел в файле, и десятичная запись хотя бы одного из трёх элементов оканчивается на 6. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных троек, а затем – максимальную сумму элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.
40	В файле pr5_2.txt содержится последовательность целых чисел, по модулю не превышающих 10000. Определите количество пар элементов последовательности, в которых запись только одного элемента из двух заканчивается цифрой 8, а сумма квадратов элементов пары больше, чем квадрат наибольшего из всех элементов последовательности, запись которых заканчивается цифрой 5. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем минимальную сумму квадратов элементов этих пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
numbers = [1, 2, 3, 4, 5]
numbers[2] = 99
print(numbers)
```

2. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
numbers = list(range(3))
print(numbers)
```

3. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
numbers = [10] * 5
print(numbers)
```

4. Допустим, что в программе появляется следующая инструкция:

```
names = []
```

Какую из приведенных ниже инструкций следует применить для добавления в список в индексную позицию 0 строкового значения 'Вэнди'? Почему вы выбрали именно эту инструкцию вместо другой?

- а) `names(0) = 'Вэнди';`
- б) `names.append('Вэнди').`

5. Опишите приведенные ниже списковые методы:

- а) `index( );`
- б) `insert( );`
- в) `sort( );`
- г) `reverse( )`

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6. РАБОТА СО СТРОКАМИ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: изучить возможности Python по обработке строковых данных.

Задачи лабораторной работы:

- научиться считывать строковые данные из файла;
- научиться осуществлять обход строк;
- научиться решать задачи с использованием простейших строковых алгоритмов.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 7 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание:

Текстовый файл **pr6.txt** содержит строку из заглавных латинских букв и точек, всего не более чем из 10^6 символов. Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых нет точек, а количество гласных (букв А, Е, I, О, U, Y) не превышает 7.

Например, для строки символов:

ASD.DFGUIO.OOOAEEERUY.UYTEE

под условие задачи подходя подстроки: **ASD**, **DFGUIO**, **OOOAEEEE**, **OOAEEER**, **OAEEERUY** и **UYTEE**. Среди допустимых последовательностей максимальную длину имеет подстрока **OAEEERUY**. Ответ: **8**.

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_06.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Вариант	Выражение для вычисления
1	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв A , которые следуют сразу за цифрой.
2	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество цифр, которые находятся между двумя буквами.
3	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество цифр 8 , которые находятся между двумя буквами.
4	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв, которые находятся между любой буквой и любой цифрой.
5	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество символов, которые находятся между двумя одинаковыми символами.
6	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв D , перед которыми находятся две цифры.
7	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите два числа: количество букв и количество четных цифр.
8	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество гласных букв, за которыми следует четное число.
9	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв L , которые следуют сразу за цифрой.
10	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и

	десятичные цифры. Найдите количество цифр, которые находятся между любой буквой и любой цифрой.
11	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество согласных букв, за которыми следует четное число.
12	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите два числа: количество гласных букв и количество четных цифр.
13	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв H , перед которыми находятся две цифры.
14	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество пар стоящих рядом цифр.
15	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв O , за которыми следуют две цифры.
16	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество троек рядом стоящих символов, среди которых крайние символы являются буквами, а символ в середине – четной цифрой.
17	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество четверок рядом стоящих символов, среди которых два являются цифрами, а два других – буквами.
18	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв S , перед которыми находятся две цифры.
19	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество пар стоящих рядом цифр, при этом справа и слева от пары должны быть расположены буквы.
20	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв Q , которые следуют сразу за цифрой.

21	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество цифр, которые находятся между двумя буквами.
22	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество цифр 7 , которые находятся между двумя буквами.
23	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв E , которые находятся между любой буквой и любой цифрой.
24	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв R , за которыми следуют две цифры.
25	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество пар стоящих рядом букв, при этом справа и слева от пары должны быть расположены цифры.
26	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите два числа: количество гласных букв и количество нечетных цифр.
27	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв V , перед которыми находятся две цифры.
28	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество гласных букв, за которыми следует нечетное число.
29	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество пар стоящих рядом цифр, при этом справа и слева от пары должны быть расположены буквы.
30	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв F , которые следуют сразу за цифрой.
31	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество цифр 9 , которые находятся между двумя буквами.

32	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв Q , которые находятся между любой буквой и любой цифрой.
33	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв F , за которыми следуют две цифры.
34	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество троек рядом стоящих символов, среди которых два являются буквами, а один – цифрой.
35	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв U , перед которыми находятся две цифры.
36	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество троек рядом стоящих символов, среди которых два являются цифрами, а один – буквой.
37	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв S , которые следуют сразу за цифрой.
38	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество букв O , которые находятся между любой буквой и любой цифрой.
39	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество четверок рядом стоящих символов, среди которых два являются буквами, а два других – цифрами.
40	Текстовый файл pr6.txt состоит не более чем из 10^6 символов и содержит только заглавные буквы латинского алфавита и десятичные цифры. Найдите количество троек рядом стоящих символов, среди которых крайние символы являются цифрами, а символ в середине – гласная буква.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Каков индекс последнего символа в строковом значении, которое имеет 10 символов?

2. Что произойдет, если попытаться применить для доступа к символу в строковом значении недопустимый индекс?

3. Как найти длину строкового значения?

4. Что не так с приведенным ниже фрагментом кода?

```
animal = 'Тигр'  
animal(0) = 'л'
```

5. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
mystring = 'abcdefg'  
print(mystring[2:5])
```

6. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
mystring = 'abcdefg'  
print(mystring[3:])
```

7. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
mystring = 'abcdefg'  
print(mystring[:3])
```

8. Напишите фрагмент кода с использованием оператора **in**, который определяет, является ли **'d'** подстрокой переменной **mystring**.

9. Допустим, что переменная **big** ссылается на строковое значение. Напишите инструкцию, которая преобразует строковое значение, на которое она ссылается, в нижний регистр и присваивает преобразованный результат переменной **little**.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИЗ ФАЙЛА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться обрабатывать данные из файла csv.

Задачи лабораторной работы:

- научиться считывать строки из файла csv;
- научиться преобразовывать типы данных;
- научиться решать прикладные задачи с использованием простых скриптов.
- научиться объявлять и использовать словари;
- научиться объявлять и использовать множества.

2. Теоретическая часть

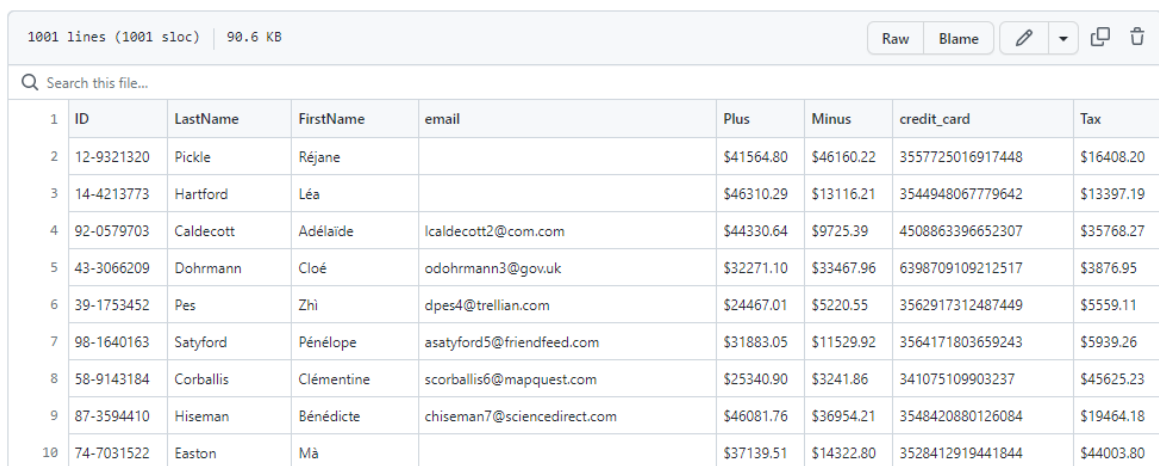
Для выполнения задания изучите тему 8 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание:

На рисунке 3.1 показан фрагмент файла csv, содержащего информацию о держателях финансовых карт.



1	ID	LastName	FirstName	email	Plus	Minus	credit_card	Tax
2	12-9321320	Pickle	Réjane		\$41564.80	\$46160.22	3557725016917448	\$16408.20
3	14-4213773	Hartford	Léa		\$46310.29	\$13116.21	3544948067779642	\$13397.19
4	92-0579703	Caldecott	Adélaïde	lcaldecott2@com.com	\$44330.64	\$9725.39	4508863396652307	\$35768.27
5	43-3066209	Dohrmann	Cloé	odohrmann3@gov.uk	\$32271.10	\$33467.96	6398709109212517	\$3876.95
6	39-1753452	Pes	Zhi	dpes4@trellian.com	\$24467.01	\$5220.55	3562917312487449	\$5559.11
7	98-1640163	Satyford	Pénélope	asatyford5@friendfeed.com	\$31883.05	\$11529.92	3564171803659243	\$5939.26
8	58-9143184	Corballis	Clémentine	scorballis6@mapquest.com	\$25340.90	\$3241.86	341075109903237	\$45625.23
9	87-3594410	Hiseman	Bénédicte	chiseman7@sciencedirect.com	\$46081.76	\$36954.21	3548420880126084	\$19464.18
10	74-7031522	Easton	Mà		\$37139.51	\$14322.80	3528412919441844	\$44003.80

Рисунок 3.1 – Структура файла csv, просмотр через github

В csv присутствуют следующие поля: ID – уникальный ключ записи; LastName, firstName – фамилия и имя держателя карты; email – электронная почта; Plus и Minus – суммы поступлений и списаний по карте соответственно в долларах; credit_card – номер карты; Tax – уплаченный налог.

Необходимо ответить на следующий вопросы:

1. Найдите держателя карты с максимальной прибылью. В ответе необходимо указать ФИО держателя и максимальную прибыль (прибыль = поступления – списания).

2. Найдите количество держателей карт, у которых сумма уплаченного налога больше среднего арифметического значения налога по всей выборке.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_07.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Напишите скрипт для решения задачи в блокноте Python Notebook или с использованием локального интерпретатора в соответствии с индивидуальным вариантом.

В каждом варианте необходимо использовать свой набор данных. Файлы с данными необходимо получить у ведущего преподавателя или скачать из репозитория github:

<https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/tree/main/data/pract7>

Например, для варианта 1 используется файл p7_data_01.csv, для варианта 2 – p7_data_02.csv, и так далее.

Вариант	Задание
1	1. Количество сотрудников в каждой из 3-х категорий; 2. Суммарный фонд з/п и сумму по каждой категории; 3. Количество сотрудников с дипломом; 4. Максимальную зарплату среди сотрудников без диплома.

2	1. Количество продуктов в каждой из 3-х категорий; 2. Суммарный объем поставок в валюте по каждой категории; 3. Суммарный объем в валюте всей выборки; 4. Количество просроченных продуктов.
3	1. Самый дорогой продукт для каждого из 4-х поставщиков; 2. Товар с минимальным количеством в каждой категории; 3. Объем просрочки в валюте; 4. Среднюю цену у каждого поставщика.
4	1. Количество сотрудников в каждой из 4-х компаний; 2. Среднюю з/п в каждой из 4-х компаний; 3. Количество сотрудников, владеющих английским языком; 4. Количество сотрудников, получающих более \$3000,00.
5	1. Количество билетов с пунктом отправления из Ставрополя; 2. Средняя цена билета для каждого из четырех пунктов отправления; 3. Количество билетов, купленных женщинами и мужчинами; 4. Количество билетов с одинаковыми пунктами отправления и прибытия.
6	Дан список целей, которые описываются параметрами. 1. Определите среднее значение Param1 по каждой из категорий; 2. Определите сумму параметров Param2 для каждой категории; 3. Сколько целей снабжены оружием, а сколько – нет; 4. Найти объект с максимальным значением Param1.
7	Дан список сотрудников. 1. Количество сотрудников без логина; 2. Средняя заработная плата по каждому из 4-х отделов; 3. Максимальная з/п сотрудников у которых есть собака или кошка; 4. Средняя з/п у сотрудников с оружием и без.
8	Дан список доменов. Требуется определить: 1. Количество доменов для которых не указан domain или user; 2. Средняя цена домена по каждой из 4-х категорий; 3. Максимальная цена домена среди продающихся и не продающихся; 4. Суммарная стоимость доменов без доменного имени.
9	В файле содержатся сведения о сотрудниках компании, их зарплатах и сумме налога с зарплаты. 1. У какого сотрудника минимальная з/п? Какой сотрудник получает минимальную сумму после уплаты налогов? 2. У скольких сотрудников не указан навык (skill)? 3. Определите среднюю з/п для сотрудников с e-mail и без. 4. Определите сумму налога по всей выборке.

10	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают приход и расход по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить. 1. Сколько клиентов имеют отрицательный баланс счета, т.е. приход меньше расхода? 2. Вычислите среднюю сумму налогов по счетам. 3. Найдите клиента с максимальными расходами. 4. Вычислите средний доход по счету для клиентов без e-mail.
11	В файле содержатся сведения о товарах на складе (ID, наименование, поставщик, цена, количество, категория, скидка в %). 1. Определите количество товаров со скидкой более 25%. 2. Вычислите суммарный объем (в валюте) товаров, для которых не указа поставщик. 3. Для каждого из 4-х поставщиков определите среднюю цену товаров. 4. Найдите минимальную цену товара с учетом скидки.
12	В файле содержатся сведения о производстве товаров работниками (ID, сотрудник, категория товара, з/п рабочего, количество произведенных товаров, цена за единицу товара). 1. Определите сколько рабочих получают больше, чем вырабатывают продукции. 2. Суммарный объем произведенной продукции (в валюте) без категории. 3. Суммарный объем в валюте произведенной продукции по каждой из 4-х категорий. 4. Самый эффективный сотрудник: с максимальной разницей между произведенным продуктом и зарплатой.
13	В файле содержатся сведения о сотрудниках компании, их зарплатах и сумме налога с зарплаты. 1. Максимальная и минимальная з/п. Вывести соответствующих сотрудников. 2. Средняя з/п сотрудников без указанного навыка (skill)? 3. Количество сотрудников без e-mail. 4. Суммарный налог.
14	В файле содержатся данные о товарах (ID, наименование, категория (4 шт.), количество, цена, признак просрочки, признак наличия скидки). 1. Средняя цена товаров для просроченных и непросроченных товаров. 2. Суммарный объем в валюте товаров без категории. 3. Самый дорогой товар в каждой категории. 4. Количество наименований товаров без скидки.

15	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают доход (plus) и расход (minus) по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить (tax). 1. Суммарный расход по счетам клиентов, у которых не указан e-mail. 2. Клиент с самым большим балансом с учетом уплаты налогов. 3. Средний доход по счетам с положительным балансом. 4. Суммарная сумма налогов у клиентов с отрицательным балансом.
16	1. Сумма фонда з/п в каждой из 3-х категорий сотрудников; 2. Количество сотрудников с дипломом и без; 3. Количество сотрудников с з/п менее \$50000,00; 4. Максимальную зарплату среди сотрудников без диплома и минимальную у сотрудников с дипломом.
17	1. Средняя цена в каждой из 3-х категорий; 2. Товар с максимальной ценой; 3. Суммарный объем в валюте непросроченных продуктов; 4. Количество просроченных продуктов.
18	В файле содержатся сведения о товарах на складе (ID, наименование, поставщик, цена, количество, категория, скидка в %). 1. Определите среднюю цену с учетом скидки по каждому из 4-х поставщиков. 2. Найдите самый дорогой и самый дешевый товары. 3. По каждой из 4-х категорий найдите товар с минимальным остатком. 4. Количество товаров без указания поставщика.
19	Дан список сотрудников. 1. Сколько сотрудников не имеют логина или пароля; 2. Средняя з/п сотрудников с семьей и без; 3. Сколько сотрудников имеют машину, но не имеют семьи; 4. Минимальная и максимальная з/п в каждом из 4-х отделов.
20	1. Суммарный объем в валюте для каждого из 4-х поставщиков; 2. Количество наименований товаров дешевле \$15,00; 3. Суммарный объем просрочки в валюте у каждого поставщика; 4. Количество товаров с ценой более \$50,00.
21	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают приход и расход по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить. 1. Вычислите средний баланс по счетам с положительным балансом. 2. Количество счетов с отрицательным балансом. 3. Сколько клиентов имеют баланс, недостаточный для уплаты налога? 4. Найдите клиента с максимальным балансом счета.
22	1. Максимальную з/п в каждой из 4-х компаний; 2. Количество сотрудников в каждой из 4-х компаний; 3. Количество сотрудников в каждой языковой группе; 4. Количество сотрудников, получающих зарплату выше средней по всей выборке.

23	В файле содержатся сведения о производстве товаров работниками (ID, сотрудник, категория товара, з/п рабочего, количество произведенных товаров, цена за единицу товара). 1. Определите сколько рабочих получают меньше, чем вырабатывают продукции. 2. Количество единиц произведенной продукции без категории. 3. Суммарный объем в валюте произведенной продукции по каждой из 4-х категорий. 4. Самый неэффективный сотрудник: с минимальной разницей между произведенным продуктом и зарплатой.
24	В файле содержатся данные о товарах (ID, наименование, категория (4 шт.), количество, цена, признак просрочки, признак наличия скидки). 1. Максимальная цена товара для просроченных и непросроченных товаров. 2. Количество товаров без категории. 3. Самый дорогой товар с учетом скидки в каждой категории. 4. Объем товаров в валюте с учетом скидки.
25	В файле содержатся сведения о сотрудниках компании, их зарплатах и сумме налога с зарплаты. 1. Максимальная и минимальная з/п после уплаты налога. Вывести соответствующих сотрудников. 2. Средняя з/п сотрудников без указанного навыка (skill). 3. Количество сотрудников с e-mail. 4. Объем фонда заработной платы.
26	В файле содержатся сведения о товарах на складе (ID, наименование, поставщик, цена, количество, категория, скидка в %). 1. Определите количество наименований товаров в каждой из 4-х категорий. 2. Вычислите суммарный объем (в валюте) товаров по каждому из 4-х поставщиков, а также по товарам, у которых не указан поставщик. 3. Найдите самый дорогой товар с учетом скидки. 4. Найдите товар с минимальным количеством.
27	В файле содержатся сведения о производстве товаров работниками (ID, сотрудник, категория товара, з/п рабочего, количество произведенных товаров, цена за единицу товара). 1. Определите сколько рабочих получают меньше, чем вырабатывают продукции. 2. Количество единиц произведенной продукции без категории. 3. Суммарный объем в валюте произведенной продукции по каждой из 4-х категорий. 4. Количество сотрудников, получающих более 50% от суммы производимого продукта.

28	1. Максимальную з/п среди англоговорящих сотрудников; 2. Средняя з/п в каждой из 4-х компаний; 3. Количество сотрудников в каждой языковой группе; 4. Сотрудник с максимальной з/п.
29	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают приход (plus) и расход (minus) по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить (tax). 1. Максимальный расход по всем клиентам. 2. Количество счетов с положительным балансом. 3. Суммарный положительный и отрицательный балансы. 4. Средний баланс для клиентов с отрицательным балансом.
30	В файле содержатся данные о товарах (ID, наименование, категория (4 шт.), количество, цена, признак просрочки, признак наличия скидки). 1. Максимальная цена товара для просроченных и непросроченных товаров. 2. Суммарный объем в валюте товаров без категории с учетом скидки. 3. Самый дорогой товар с учетом скидки в каждой категории. 4. Количество наименований товаров без скидки.
31	В файле содержатся сведения о товарах на складе (ID, наименование, поставщик, цена, количество, категория, скидка в %). 1. Определите количество наименований товаров в каждой из 4-х категорий. 2. Вычислите суммарный объем (в валюте) по товарам, у которых не указан поставщик. 3. Найдите самый дорогой товар в каждой категории. 4. Найдите товар с максимальной скидкой.
32	1. Средняя цена для каждого из 4-х поставщиков; 2. Суммарный объем товаров от каждого поставщика; 3. Количество просрочки от каждого поставщика; 4. Количество товаров с ценой более \$50,00.
33	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают приход (plus) и расход (minus) по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить (tax). 1. Максимальный доход по всем клиентам. 2. Количество счетов с отрицательным балансом. 3. Суммарный положительный и отрицательный балансы. 4. Средний баланс для клиентов с отрицательным балансом.
34	Дан список целей, которые описываются параметрами. 1. Определите максимальное значение Param1 по каждой из категорий; 2. Определите сумму параметров Param3 для каждой категории; 3. Сколько целей снабжены оружием, а сколько – нет; 4. Найти объект с максимальным значением Param2.

35	В файле содержатся сведения о товарах на складе (ID, наименование, поставщик, цена, количество, категория, скидка в %). 1. Определите среднюю цену товаров со скидкой более 25%. 2. Вычислите максимальную цену среди товаров, для которых не указал поставщик. Выведите этот товар. 3. Для каждого из 4-х поставщиков определите товар с максимальной ценой. 4. Найдите товар с максимальной ценой с учетом скидки и без учета скидки.
36	1. Средняя цена билета с отправлением из Ставрополя; 2. Количество билетов для каждого из четырех пунктов отправления; 3. Суммарный объем проданных билетов, оформленных на женщин и мужчин; 4. Максимальная и минимальная цена билета в Москву.
37	В файле содержатся данные о товарах (ID, наименование, категория (4 шт.), количество, цена, признак просрочки, признак наличия скидки). 1. Минимальная цена товара для просроченных и непросроченных товаров. 2. Суммарный объем в валюте товаров без категории с учетом скидки. 3. Самый дорогой товар с учетом скидки в каждой категории. 4. Средняя цена товаров в каждой категории.
38	В файле содержатся данные о счетах клиентов банка, которые отражают доход (plus) и расход (minus) по счету, а также сумму налога, которую следует оплатить (tax). 1. Количество клиентов с отрицательным балансом. 2. Клиент с самым большим балансом с учетом уплаты налогов. 3. Средний доход по счетам с отрицательным балансом. 4. Суммарная сумма налогов.
39	Даны сведения о товарах на складах компании (ID, наименование товара, категория товара, количество товара, цена за единицу, склад размещения). 1. Объем товаров в валюте по каждому из складов, а также для товаров без склада. 2. Максимальную цену по каждой категории. 3. Средняя цена товаров, для которых не указана категория. 4. Самый дешевый товар.
40	Дан список доменов. Требуется определить: 1. Суммарная стоимость доменов для которых не указан domain или user; 2. максимальная цена домена по каждой из 4-х категорий; 3. Средняя цена домена среди продающихся и не продающихся; 4. Количество доменов без доменного имени.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию необходимо реализовать в формате Python Notebook. Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Фамилию, Имя и Отчество разработчика, название группы, номер и наименование лабораторной работы.
2. Выполненное индивидуальное задание.
2. Ответы на контрольные вопросы (если требуется, то исходный код к вопросам).

После завершения работы необходимо экспортировать Python Notebook в формат pdf и прикрепить отчет в СЭО.

5. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Напишите код для печати суммы элементов списка **p**:

```
p = [10, 100, 34, 56, 45, 45]
```

2. Напишите код для печати количества элементов списка **p**:

```
p = [10, 100, 34, 56, 45, 45]
```

1. Напишите код для печати суммы элементов кратных 7:

```
p = [10, 100, 35, 34, 56, 45, 45, 21]
```

4. Напишите код для поиска ключей словаря **d**, для которых значения превышают 45:

```
p = {4:10, 12:100, 35:3, 34:56, 56:11, 45:'abc'}
```

5. Напишите код, который выводит список, составленный из квадратов чисел от 1 до 100. Сам список также необходимо сгенерировать.

6. Опишите структуру файла csv. Поясните последовательность действий при чтении файла csv.

7. Предположим, что **'старт': 1472** является элементом словаря. Что является ключом? И что является значением?

8. Предположим, что создан словарь с именем **employee**. Что делает приведенная ниже инструкция?

```
employee['id'] = 54321
```

9. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
stuff = {1:'aaa', 2:'666', 3: 'vvv'}  
print(stuff[3])
```

10. Как определить, существует ли пара "ключ : значение" в словаре?

11. Предположим, что существует словарь **inventory**. Что делает приведенная ниже инструкция?

```
del inventory[654]
```

12. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
stuff = {1:'aaa', 2:'666', 3:'vvv'}  
print(len(stuff))
```

13. Что покажет приведенный ниже фрагмент кода?

```
stuff = {1:'aaa', 2:'666', 3:'vvv'}  
for k in stuff:  
    print(k)
```

14. В чем разница между словарными методами **pop()** и **popitem()** применительно к словарям?

15. Что возвращает метод **items()**?

16. Что возвращают методы **keys()** и **values()** словаря?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8. ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: научиться использовать сторонние библиотеки Python.

Задачи лабораторной работы:

- научиться подключать стандартные модули в Python;
- научиться использовать возможности стандартных модулей;

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 9 лекционного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания (пример на использование библиотеки **itertools**)

Задание:

Оля составляет слова перестановкой букв слова СПОРТЛОТО, оставляя слова с гласной либо только в начале, либо только в конце слова. Все полученные различные слова Оля отсортировала по алфавиту и пронумеровала, начиная с 1. Какой номер у последнего слова?

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_08.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Вариант	Задание
1	Определите количество чисел, девятиричная запись которых содержит ровно 6 цифр, из которых не более двух нечётных, а сумма всех цифр этой записи кратна 6, но не кратна 4.
2	Определите количество чисел, семеричная запись которых содержит ровно 5 цифр, из них не менее трёх чётных цифр, а сумма всех цифр записи является простым числом.
3	Определите количество чисел, восьмеричная запись которых содержит ровно 5 цифр, среди них две различные цифры, сумма которых является простым числом.
4	Определите количество чисел, пятеричная запись которых содержит ровно 5 цифр, причём каждая цифра отличается от соседних не менее, чем на 2.
5	Определите количество чисел, восьмеричная запись которых содержит ровно 6 цифр, причём сумма значений чётных цифр не больше суммы значений нечётных цифр, а само число является палиндромом.
6	Вася составляет 6-буквенные слова из букв слова ДЕРЕВО так, что буквы на позициях одинаковой чётности расположены в алфавитном порядке. Сколько различных слов может составить Вася?
7	Миша составляет 5-буквенные слова из букв слова КОМПЬЮТЕР так, что в них можно переставить буквы и получить палиндром. Сколько различных слов может составить Миша?
8	Ваня составляет 6-буквенные слова из букв слова КОМПЬЮТЕР так, что в них можно убрать три буквы и получить слово КОТ. Сколько различных слов может составить Ваня?
9	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если все гласные, не входящие в искомую комбинацию, расположены в алфавитном порядке, а согласные – в обратном алфавитном порядке? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.
10	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если все гласные, не входящие в искомую комбинацию, расположены в обратном алфавитном порядке, а согласные – алфавитном порядке, но их не более 2-х? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.
11	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если справа от этой комбинации согласные расположены в алфавитном порядке, а гласные – в обратном, а слева – гласные в алфавитном порядке, а согласные – в обратном? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.
12	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если справа от этой комбинации находятся только согласные в алфавитном порядке, а слева от нее – гласные в обратном алфавитном порядке? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.

13	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если справа от этой комбинации находится равное количество гласных и согласных, а слева – не больше 2-х согласных? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.
14	Григорий придумывает 16-буквенные слова, состоящие из букв слова АНТИУТОПИЯ. Сколько слов, содержащих комбинацию АНТИУТОПИЯ, может составить Григорий, если количество гласных справа от этой комбинации отличается от количества гласных слева на 1? Буквы в словах могут повторяться любое количество раз или же не встречаться вовсе.
15	Дмитрий составляет слова, переставляя буквы в слове АМФИБРАХИЙ. Сколько слов, начинающихся на АМ и заканчивающихся на ИЙ может составить Дмитрий?
16	Андрей составляет шестибуквенные кодовые слова из букв ЕГЭИНФ. Каждую букву можно использовать любое количество раз. При этом слово может начинаться только с буквы Е, а заканчивается либо буквой Э, либо буквой И, а также слово должно содержать хотя бы два сочетания букв ФИ и не содержать сочетания букв ЕГЭ. Сколько таких слов может составить Андрей?
17	Андрей составляет шестибуквенные кодовые слова из букв ОГЭИНФ. Каждую букву можно использовать любое количество раз. При этом слово может начинаться только с буквы Э или с буквы О, а заканчивается только сочетанием букв НФ, а также слово должно содержать хотя бы одно сочетания букв ИГ и не содержать сочетания букв ОГЭ. Сколько таких слов может составить Андрей?
18	Сколько существует натуральных чисел, у которых шестнадцатеричная запись состоит из пяти цифр, начинается с цифры F, заканчивается цифрой A и содержит ровно одно сочетание цифр 3B?
19	Сколько существует чётных натуральных чисел, у которых восьмеричная запись состоит из пяти цифр, начинается с цифры 7 и содержит ровно одно из сочетаний 65 или 56, но не оба одновременно.
20	Сколько существует натуральных чисел, шестнадцатеричная запись которых содержит 6 знаков, не начинается с единицы и заканчивается на АВ?
21	Определите количество семизначных чисел, записанных в девятеричной системе счисления, учитывая, что числа не могут начинаться с цифр 2 и 6 и не должны заканчиваться на пару одинаковых цифр (например, на 00).
22	Определите количество семизначных чисел, записанных в девятеричной системе счисления, учитывая, что числа не могут начинаться с цифр 2, 4 и 6 и не должны заканчиваться на тройку одинаковых цифр (например, на 000).
23	Вася составляет слова из букв слова АКАДЕМИК. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?
24	Вася составляет слова из букв слова АББАТИСА. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?
25	Вася составляет слова из букв слова АВТОРОТА. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?

26	Вася составляет слова из букв слова БАРХАТКА. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?
27	Вася составляет слова из букв слова ВЕРЕТЕНО. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?
28	Вася составляет слова из букв слова АВТОМАТ. Код должен состоять из 7 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в заданном слове. Кроме того, в коде не должны стоять рядом две гласные и две согласные буквы. Сколько различных слов может составить Вася?
29	Маша составляет шестибуквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Она выбирает только те слова, в которых гласных меньше, чем согласных, и буква Ш не стоит рядом с согласной. Сколько таких слов может составить Маша?
30	Маша составляет шестибуквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Она выбирает только те слова, в которых количество гласных и согласных одинаково, и гласная буква не стоит рядом с Ш. Сколько таких слов может составить Маша?
31	Петя составляет пятибуквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Он выбирает только те слова, в которых буква Ш не стоит рядом с гласной и с буквой В. Сколько таких слов может составить Петя?
32	Петя составляет пятибуквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Он выбирает только те слова, в которых количество гласных больше количества согласных и гласная буква не стоит рядом с Ш. Сколько таких слов может составить Петя?
33	Настя составляет 4-х буквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Она выбирает только те слова, которые не начинаются с гласных и Ш. Сколько таких слов может составить Настя?
34	Григорий составляет 16-буквенные слова из букв А, Н, Т, И, У, О, П, Я, выбирая такие, в которых содержится комбинация 'АНТИУТОПИЯ'. Сколько слов сможет составить Григорий?
35	Сергей составляет семизначные десятичные числа, такие что 2-я и 3-я цифры числа представляют собой квадрат первой цифры, а перед последней цифрой числа записан куб последней цифры. Сколько подходящих чисел может составить Сергей?
36	Ваня составляет 6-буквенные слова из букв В, И, Д, Е, О. Его интересуют коды, в которых есть хотя бы одна буква И и хотя бы одна буква Е. Кроме того, все гласные в слове должны стоять в алфавитном порядке. Сколько различных подходящих кодов может составить Ваня?
37	Миша составляет все возможные пятибуквенные слова из букв латинского алфавита. Найдите общее число гласных во всех этих словах.
38	Алексей составляет пятибуквенные слова из букв латинского алфавита. Его интересуют слова, в которых не менее одной гласной. Сколько таких слов может составить Алексей?
39	Лёня составляет 5-буквенные слова из букв Э, Ф, Ф, Е, К, Т. Его интересуют коды, в которых все буквы различны, при этом все гласные буквы стоят в алфавитном порядке, а все согласные буквы – в обратном алфавитном порядке. Сколько различных слов может составить Лёня?

40	Настя составляет 4-х буквенные слова из букв Т, И, М, А, Ш, Е, В, С, К. Она выбирает только те слова, в которых количество гласных и согласных одинаково, и гласная буква не стоит рядом с Ш. Сколько таких слов может составить Настя?
----	---

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое модуль в Python?
2. Сколько модулей может подключить программист?
3. С использованием какой команды производится подключение модуля?
4. Перечислите основные библиотеки Python и опишите их назначение.
5. Перечислите несколько функций, классов модуля **itertools**, поясните назначение этих функций, классов.
6. Укажите модули библиотеки python, которые вы уже знаете. Опишите назначение и возможности данных модулей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться конструировать пользовательские типы данных и решать с их использованием практические задачи.

Задачи лабораторной работы:

- научиться объявлять тип данных класс;
- научиться работать с объектами классов;
- научиться объявлять методы и поля класса.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 10 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание:

Разработать класс для представления объекта «Прямоугольный параллелепипед». Реализуйте все необходимые поля данных (закрытые) и методы позволяющие:

- создавать объекты-параллелепипеды;
- вычислять объем прямоугольного параллелепипеда;
- вычислять площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда;
- выводить полную информацию об объекте в выходной файл.

Решение.

Решение данной задачи состоит из следующих этапов: 1) проектирование класса; 2) объявление класса (кодирование); 3) демонстрация использования класса (создание объекта и вызов методов).

Проектирование класса можно производить с использованием любого средства проектирования (UML-редактор, онлайн средства построения диаграмм (<https://www.draw.io>), обычный графический редактор). На рисунке 3.1 показана диаграмма классов для спроектированного класса Par.

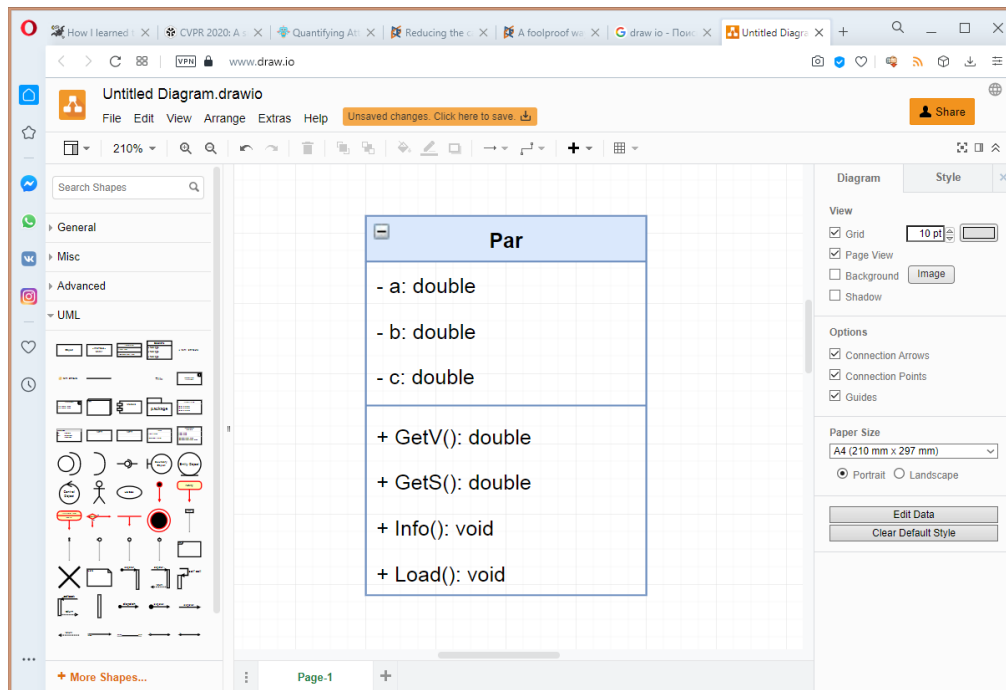


Рисунок 3.1 – Класс Par в редакторе диаграмм классов

Проект класса учитывает все данные и методы, которые можно выявить, проанализировав задание:

1) в классе определены три закрытые переменные a, b, c, описывающие стороны прямоугольного параллелепипеда;

2) в классе должны быть следующие открытые методы:

GetV() – возвращает объем прямоугольного параллелепипеда;

GetS() – возвращает площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда;

Info() – выводит в стандартный поток информацию о параллелепипеде;

Load() – производит загрузку данных из файла и инициализирует поля объекта данными из файла.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_09.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Напишите скрипт для решения задачи в блокноте Python Notebook или с использованием локального интерпретатора в соответствии с индивидуальным вариантом. Спроектируйте класс, наполните его требуемой функциональностью, продемонстрируйте работоспособность класса.

Вариант	Выражение для вычисления
1	Класс «Шар». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, диаметра и площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
2	Класс «Куб». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, длины диагонали, а также вывод информации об объекте.
3	Класс «Сфера». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, диаметра и площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
4	Класс «Точка в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление расстояния до введенной пользователем точки, расстояния от начала координат, а также вывод информации об объекте.
5	Класс «График $y=x$ ». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление интеграла функции от a до b (вводятся пользователем), длины отрезка функции от $(a, y(a))$ до $(b, y(b))$, а также вывод информации об объекте.
6	Класс «Шар». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, диаметра и площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
7	Класс «Матрица $M \times N$ ». Реализовать инициализацию элементов матрицы случайными числами, вывод матрицы, нахождение максимального и минимального элементов, а также вывод информации об объекте.
8	Класс «Прямоугольный треугольник». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление гипотенузы, площади и периметра, а также вывод информации об объекте.
9	Класс «Отрезок». Реализовать ввод и вывод полей данных (координаты начала и координаты конца отрезка), вычисление длины, расстояний начала и конца отрезка от начала координат, а также вывод информации об объекте.
10.	Класс «Цилиндр». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.

11	Класс «Ромб». Реализовать ввод и вывод полей данных (диагонали ромба), вычисление площади, периметра, а также вывод информации об объекте.
12	Класс «Точка в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление расстояния до введенной пользователем точки, расстояния от начала координат, а также вывод информации об объекте.
13	Класс «График $y=3x+5$ ». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление интеграла функции от a до b (вводятся пользователем), длины отрезка функции от $(a, y(a))$ до $(b, y(b))$, а также вывод информации об объекте.
14	Класс «Матрица $M \times N$ ». Реализовать инициализацию элементов матрицы случайными числами, вывод транспонированной матрицы, нахождение среднего арифметического всех элементов, а также вывод информации об объекте.
15	Класс «Отрезок в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных (координаты начала и координаты конца отрезка), вычисление длины, расстояний начала и конца отрезка от начала координат, а также вывод информации об объекте.
16	Класс «График $y=x-10$ ». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление интеграла функции от a до b (вводятся пользователем), длины отрезка функции от $(a, y(a))$ до $(b, y(b))$, а также вывод информации об объекте.
17	Класс «Матрица $M \times N$ ». Реализовать инициализацию элементов матрицы случайными числами, вывод транспонированной матрицы, нахождение и вывод среднего арифметического элементов в каждом столбце.
18	Класс «Куб». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, длины диагонали, а также вывод информации об объекте.
19	Класс «Сфера». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, диаметра и площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
20	Класс «Точка в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление расстояния до введенной пользователем точки, расстояния от начала координат, а также вывод информации об объекте.
21	Класс «График $y=x$ ». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление интеграла функции от a до b (вводятся пользователем), длины отрезка функции от $(a, y(a))$ до $(b, y(b))$, а также вывод информации об объекте.
22	Класс «Точка в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление расстояния до введенной пользователем точки,

	расстояния от начала координат, а также вывод информации об объекте.
23	Класс «График $y=-x$ ». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление интеграла функции от a до b (вводятся пользователем), длины отрезка функции от $(a, y(a))$ до $(b, y(b))$, а также вывод информации об объекте.
24	Класс «Цилиндр». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
25	Класс «Отрезок в пространстве». Реализовать ввод и вывод полей данных (координаты начала и координаты конца отрезка), вычисление длины, расстояний начала и конца отрезка от начала координат, а также вывод информации об объекте.
26	Класс «Правильная треугольная пирамида». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
27	Класс «Куб». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
28	Класс «Конус». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
29	Класс «Усеченный конус». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
30	Класс «Четырехугольная пирамида». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
31	Класс «Шар». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление объема, площади поверхности, а также вывод информации об объекте.
32	Класс «Круг». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление длины окружности, площади, а также вывод информации об объекте.
33	Класс «Параллелограмм». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление периметра, площади, а также вывод информации об объекте.
34	Класс «Прямоугольный треугольник». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление площади, гипотенузы, а также вывод информации об объекте.
35	Класс «Товар» с полями цена, количество, скидка. Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление суммарной стоимости со скидкой и без, а также вывод информации об объекте.

36	Класс «Точка на плоскости». Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление расстояния до начала координат, расстояния до заданной пользователем точки, а также вывод информации об объекте.
37	Класс «Книга» с полями: название, автор, количество страниц, количество строк на странице, количество символов в строке. Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление количества строк во всей книге, количества символов во всей книге, а также вывод информации об объекте.
38	Класс «Транспорт» с полями: скорость, объем бака, расход топлива на 1 километр. Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление времени в пути по переданному расстоянию, количества затрачиваемого топлива по переданному расстоянию, хватит или нет топлива на заданное расстояние, а также вывод информации об объекте.
39	Класс «Тест», содержащий поля: тема, вопрос, ответ. Реализовать ввод и вывод полей данных, функционал вывода вопроса, получения ответа, вывода информации верен ответ или нет, а также вывод информации об объекте.
40	Класс «Равноускоренное движение», содержащий поля начальная скорость, ускорение. Реализовать ввод и вывод полей данных, вычисление пройденного расстояния за заданное время, скорость в заданный момент времени после начала движения, а также вывод информации об объекте.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию необходимо реализовать в формате Python Notebook. Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Фамилию, Имя и Отчество разработчика, название группы, номер и наименование лабораторной работы.
2. Выполненное индивидуальное задание.
2. Ответы на контрольные вопросы (если требуется, то исходный код к вопросам).

После завершения работы необходимо экспортировать Python Notebook в формат pdf и прикрепить отчет в СЭО.

5. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Дайте определение понятию класс.
2. Продемонстрируйте использование метода `__init__`. Поясните назначение данного метода.
3. Поясните назначение статических методов и их отличия от методов класса.
4. Для чего используется параметр `self` в каждом методе класса?
5. Сколько методов `__init__` может быть объявлено внутри класса?
6. Каким образом в классе Python атрибут скрывается от программного кода, находящегося за пределами класса?
7. Какова задача метода `__str__( )`?
8. Каким образом происходит вызов метода `__str__( )`?
9. Что такое атрибут экземпляра?
10. Что такое метод-получатель? Что такое метод-мутатор?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНОНИМНЫХ ФУНКЦИЙ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: научиться использовать лямбда-выражения в Python.

Задачи лабораторной работы:

- научиться применять лямбда-выражения для сортировки;
- научиться использовать лямбда-выражения для фильтрации;
- научиться использовать лямбда-выражения для отображения.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 11 лекционного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание:

Используя набор данных из практической работы 7 (файл `p7_data_00.csv`) продемонстрируйте применение лямбда выражений для задач отображения, фильтрации и сортировки.

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_10.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

Продemonстрируйте использование лямбда-выражений для решения задач фильтрации, сортировки и отображения с использованием наборов данных из практического занятия №7.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое анонимная функция?
2. Опишите синтаксис объявления лямбда-выражения.
3. Поясните назначение лямбда-выражений. Приведите примеры их использования.
4. Приведите пример использования лямбда выражений для фильтрации элементов списка.

5. Что будет напечатано в результате выполнения кода:

```
sx = '1.1 3.3 6.6'
x = list(map(float, sx.split()))
print(x[1])
```

5. Что будет напечатано в результате выполнения кода:

```
data = [13, 1.3, 4, 'abs', 78]
filtered_data = list(filter(lambda x: type(x)==int, data))
print(filtered_data)
```


ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11. РАБОТА С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ. БИБЛИОТЕКА PILLOW

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться обрабатывать изображения с использованием библиотеки Pillow.

Задачи лабораторной работы:

- научиться открывать, сохранять и конвертировать изображения;
- научиться работать каналами изображений;
- научиться фильтровать, трансформировать изображения.

2. Методика и порядок выполнения работы

2.1. Пример учебного практического задания

Изучите код практической работы:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_11.ipynb

2.2. Индивидуальное задание

Изучите инструментарий библиотеки Pillow. Спроектируйте свой собственный фильтр. Продемонстрируйте его работу и поясните назначение предложенного фильтра.

3. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию необходимо реализовать в формате Python Notebook. Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Фамилию, Имя и Отчество разработчика, название группы, номер и наименование лабораторной работы.
2. Выполненное индивидуальное задание.

2. Ответы на контрольные вопросы (если требуется, то исходный код к вопросам).

После завершения работы необходимо экспортировать Python Notebook в формат pdf и прикрепить отчет в СЭО.

4. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Перечислите функции для трансформации изображения: вращение, обрезка и т.д.
2. Поясните назначение метода **convert()**. Поясните возможные значения параметра данного метода.
3. Что такое фильтрация изображений? Приведите примеры практического применения фильтров.
4. Поясните формат изображения RGB.
5. Поясните значение терминов: растр, формат изображения, палитра, глубина, разрешение изображения.
6. Опишите возможности библиотеки Pillow. Приведите примеры методов, которые могут модифицировать изображения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ПЕРВИЧНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

1. Цель и содержание

Цель лабораторной работы: изучить принципы визуализации данных.

Задачи лабораторной работы:

- научиться основам библиотеки Pandas;
- научиться строить графики различного типа;
- научиться делать выводы о данных на основе визуального анализа.

2. Теоретическая часть

Для выполнения задания изучите тему 12 электронного курса.

3. Методика и порядок выполнения работы

3.1. Пример учебного практического задания

Задание:

Выполните анализ набора данных «Предсказание ухода клиента». Данный набор данных используется в качестве учебного набора при изучении методов прогнозирования. Набор представляет собой данные об активности клиентов телекоммуникационной компании (количество часов разговоров, видео-звонков, ночные и дневные разговоры и прочие). Набор данных можно получить в репозитории к данному курсу (файл **telecom_churn.csv**) или на портале Kaggle.

Решение:

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_12.ipynb

3.2. Индивидуальное задание

В качестве индивидуального задания необходимо изучить представленный в учебном примере код, разобраться в вызовах функций, значениях параметров.

После анализа примера необходимо реализовать построение аналогичных графиков но с использованием другого набора данных, который можно скачать в Интернет или взять данные из практической работы №7.

4. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию выполняется в соответствии с выданным преподавателем шаблоном и прикрепляется в системе дистанционного обучения.

Отчет по практическому занятию должен содержать:

- номер и название практического занятия; ФИО слушателя; академическая группа слушателя;
- исходный код решения задания индивидуального варианта;
- ответы на контрольные вопросы работы.

Рекомендуется создать отчет на базе документа Python Notebook, демонстрирующего решение учебной задачи. После выполнения индивидуального задания Python Notebook можно сохранить как PDF-документ и прикрепить в систему ДО в качестве отчета.

5. Контрольные вопросы

1. Какие библиотеки Python используются для построения графиков?
2. Опишите основные типы графиков. Приведите наименование функций, с использованием которых создаются графики.
3. Поясните назначение метода **scatter()**.
4. Поясните назначение метода **corr()**.
5. Поясните назначение метода **hist()**.
6. Поясните назначение библиотеки **pandas**.
7. Поясните назначение методов **head()** и **tail()** класса **DataFrame**.
8. Для чего предназначен тип **DataFrame** библиотеки **pandas**.
9. Для чего предназначены методы **info()** и **describe()** класса **DataFrame**.
10. Поясните назначение метода **heatmap()** библиотеки **seaborn**.

11. Поясните методы установки размера графика.
12. Опишите функции, с использованием которых можно решить следующие задачи: установить шрифт для осей графика, установить подписи осей графика, установить текст легенды графика.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13. ОСНОВЫ ОБУЧАЕМЫХ АЛГОРИТМОВ

1. Цель и содержание

Цель работы: научиться применять простейшие обучаемые алгоритмы с использованием экосистемы Python.

Задачи лабораторной работы:

- научиться проводить визуальный анализ данных;
- научиться создавать обучаемые алгоритмы (на примере регрессии).

2. Методика и порядок выполнения работы

2.1. Пример учебного практического задания

Задание:

В файле **pr13.txt** содержатся точки некоторого распределения. Необходимо проанализировать данное распределение и реализовать модель, которая способна генерировать точки из такого же распределения. Если сказать проще: реализовать простейшую модель регрессии, то есть научить алгоритм по отдельным эмпирическим точкам строить аналитическое выражение для функции, которой соответствуют данные точки.

Решение

https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming/blob/main/Практическая_работа_13.ipynb

2.2. Индивидуальное задание

Напишите скрипт для решения задачи в блокноте Python Notebook или с использованием локального интерпретатора в соответствии с индивидуальным вариантом.

Файлы для выполнения индивидуального задания:

В каждом варианте необходимо выполнить визуализацию данных, хранящихся в файле с использованием библиотеки `matplotlib`. Необходимо обучить модель регрессии и найти значения параметров, а также визуализировать факт, что ваша модель хорошо интерпретирует эмпирические данные. Необходимо провести эксперименты со следующими параметрами: скорость обучения, начальные значения параметров. Определите их влияние на процесс обучения алгоритма.

3. Содержание отчета и его форма

Отчет по практическому занятию необходимо реализовать в формате Python Notebook. Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Фамилию, Имя и Отчество разработчика, название группы, номер и наименование лабораторной работы.
2. Выполненное индивидуальное задание.
2. Ответы на контрольные вопросы (если требуется, то исходный код к вопросам).

После завершения работы необходимо экспортировать Python Notebook в формат pdf и прикрепить отчет в СЭО.

4. Контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы также необходимо предоставить в блокноте Python Notebook:

1. Действительно ли алгоритмы могут обучаться? В чем заключается процесс обучения?
2. Что такое модель линейной регрессии?
3. Каким образом производится подбор параметров модели в процессе градиентного спуска?

4. Что такое темп обучения? Как влияет данный гиперпараметр на процесс обучения?

5. Перечислите основные типы диаграмм matplotlib и функции, которые реализуют построение графиков данных типов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Книги

1. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
 2. Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 284 с.
 3. Лутц М. Программирование на Python, том I, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
 4. Лутц М. Программирование на Python, том II, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
 5. Лучано Рамальо Python. К вершинам мастерства. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 768 с.
 6. Свейгарт, Эл. Автоматизация рутинных задач с помощью Python: практическое руководство для начинающих. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2016. – 592 с.
 7. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 161 с. – (Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-10971-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/437489> (дата обращения: 13.02.2020).
- Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие / В. М. Шелудько. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – 107 с. – ISBN 978-5-9275-2648-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/87530.html> (дата обращения: 13.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

Перечень Интернет-ресурсов

1. <https://github.com/enikolaev/IT-and-Programming> - репозиторий с исходными кодами для дисциплины.
2. <https://www.w3schools.com/python/default.asp> - W3C Tutorials.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине

«Информационные технологии и программирование»

для студентов направления подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

направленность (профиль)

**«Прикладное программирование в интеллектуальных информационных
системах»**

Ставрополь, 2026

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Информационные технологии и программирование» направлена на формирование следующих **компетенций**:

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2ид-2.1 Демонстрирует знания современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-2ид-2.2 Выбирает Информационные технологии и программирование и программные средства, в том

	числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-2 _{ид-2.3} Понимает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства
	ОПК-2 _{ид-2.4} Использует современные информационные технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по соответствующему направлению подготовки

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (акад.)		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
1 семестр					
	Самостоятельное изучение литературы и источников	Собеседование	3	1	4
	Подготовка к практическим занятиям	Защита работ	48	2	50
Итого за 1 семестр			7	3	54
	Самостоятельное изучение литературы и источников	Собеседование	1	1	2
	Подготовка к практическим занятиям	Защита работ	24	2	26
Итого за 2 семестр			25	3	28
Итого			25 / -		82

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова.

При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, докладов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как

известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Доклад – это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Доклад не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в доклад е должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки
а студентом.

Выполнение доклада начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы – изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания доклада. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки доклад сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию доклада

Написание 1 доклада является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема доклада может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Доклад должен быть написан научным языком.

Объем доклада должен составлять 20-25 стр.

Структура доклада:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.
- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.
- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса
- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.
- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- доклад должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

Защита доклада проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультаций. На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка доклада

Доклад оценивается по следующим критериям:

- соблюдение требований к его оформлению;
- необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации;
- умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе;
- способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

4.5. Методические рекомендации по выполнению исследовательских проектов

Исследовательская проектная работа – это групповая работа, для выполнения которой необходим выбор и приложение научной методики к поставленной задаче, получение собственного теоретического или экспериментального материала, на основании которого необходимо провести анализ и сделать выводы об исследуемом явлении. Выполнение проекта – это всегда коллективная, творческая практическая работа, предназначенная для получения определенного продукта или научно-технического результата. Такая работа подразумевает четкое, однозначное формирование поставленной задачи, определение сроков выполнения намеченного, определение требований к разрабатываемому объекту.

Выполнение 1 группового проекта является обязательным условием выполнения самостоятельной работы по любой дисциплине профессионального цикла. Тема проектного задания может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Требования по выполнению и оформлению проекта

При выполнении проекта приветствуется работа в группе (2-3 человека). Проект – это исследовательская работа, в ходе которой студенты должны продемонстрировать владение навыками научного исследования, умения проводить анализ, обобщать информацию, делать выводы, предлагать свои решения проблемы, рассматриваемой в проекте.

При подготовке материалов проекта студенты должны продемонстрировать владение современными методами компьютерной обработки данных.

Критерии оценки работы участника проекта.

Для каждого из участников проекта оцениваются:

- профессиональные теоретические знания в соответствующей области;
- умение работать со справочной и научной литературой, осуществлять поиск необходимой информации в Интернет;
- умение работать с техническими средствами;
- умение пользоваться соответствующими выполняемому проекту информационными технологиями;
- умение готовить материалы проекта для презентации: составлять и редактировать тексты, формировать презентацию проекта;
- умение работать в команде;
- умение публично представлять результаты собственной деятельности;
- коммуникабельность, инициативность, творческие способности.

Критерии выставления оценки участникам проекта

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
«Отлично»	Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Представленный материал в основном фактически верен, допускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом.	Технические средства и информационные технологии освоены и использованы для реализации проекта полностью	Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, навыки работы в коллективе, организационные способности.	Проект представлен полностью и в срок.
«Хорошо»	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 4–5 фактических ошибок. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.	Обнаруживаются некоторые ошибки в использовании соответствующих технических средств и информационных технологий	Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи.	Проект представлен достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.
«Удовлетворительно»	Уровень недостаточно высок. Допущено до 8 фактических ошибок. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.	Обнаруживает недостаточное владение навыками работы с техническими средствами и соответствующим и информационным и технологиями	Студент выполнил большую часть возложенной на него работы.	Проект сдан со значительным опозданием (более недели) и не полностью
«Неудовлетворительно»	Работа не выполнена или выполнена на низком уровне. Допущено более 8 фактических ошибок. Ответы на связанные с	Навыков работы с техническими средствами нет, информационные технологии не освоены	Студент практически не работал, не выполнил свои задачи или выполнил лишь	Проект не сдан.

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
	проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.		отдельные не существенные поручения в групповом проекте.	

Студенты должны: защитить проект в режиме презентации, предъявить файлы выполненного проекта, уметь рассказать о технологиях, использованных ими при выполнении проекта, дать оценку работы каждого члена группы (если проект групповой).

4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка доклада, оценка презентации, оценка участия в круглом столе, оценка выполнения проекта.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы для выполнения СРС

Перечень основной литературы:

1. Основы информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.И. Киреева [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 272 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63942.html>. – ЭБС «IPRbooks».

2. Цветкова, А. В. Информатика и Информационные технологии в профессиональной деятельности Электронный ресурс : Учебное пособие для СПО / А. В. Цветкова. - Информатика и Информационные технологии в профессиональной деятельности, 2020-08-30. - Саратов : Научная книга, 2019. - 190 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-9758-1891-1.

3. Сузи, Р.А. Язык программирования Python Электронный ресурс : учебное пособие / Р.А. Сузи. - Язык программирования Python, 2020-07-28. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 350 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 5-9556-0058-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Саак, А. Э. Информационные технологии управления [Текст]: учебник / А. Э. Саак, Е. В. Пахомов, В. Н. Тюшняков. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2009. - 320 с.ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр.: с. 307-311. - Прил.: с. 312-318. - ISBN 978-5-91180-680-4.

2. Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. В. Меркулова, К. А. Рубан ; МаГУ. - Магнитогорск: Изд-во МаГУ, 2010. - 269 с. - Библиогр.: с. 268-269. - ISBN 978-5-86781-732-9.

Методическая литература:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Информационные технологии и программирование»
2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Информационные технологии и программирование»

Интернет-ресурсы:

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Информационные технологии и программирование».
2. <http://www.un.org> - Сайт ООН Информационно-коммуникационные технологии.
3. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.