

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.И.  
ГЕРЦЕНА»



Направление подготовки

09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль «Технологии разработки программного обеспечения»

Лабораторная работа №2 часть 1

«Вариационные ряды и их графическое изображение»

Работу выполнили студенты 2 курса 2-1 группы:

Зухир Амира

Крючкова Анастасия

Стецук Максим

Максимова Ангелина

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Отчет Зухир Амиры	3
Отчет Крючковой Анастасии	13
Отчет Стецук Максима	23
Отчет Максимовой Ангелины	33

## Лабораторная работа №2 часть 1

### Вариационные ряды и их графическое изображение

*Цель лабораторной работы:* построить дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

*Инструменты:* ПК ,Excel

*Использованные формулы:*

Частостью, относительной частотой или долей варианты называется число:

$$w_i = \frac{m_i}{n}$$

Пусть  $x$  некоторое число. Тогда количество вариантов  $m_x$ , значения которых меньше  $x$ , называется накопленной частотой, т.е.

$$m_x = \sum_{x_i < x} m_i$$

Отношение накопленной частоты к общему числу наблюдений  $n$  называется накопленной частостью:

$$w_x = \frac{m_x}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i < x} m_i$$

Количество интервалов  $k$  по формуле Стерджерса:

$$k = 1 + 1,4 \ln n$$

Длина интервала равна:

$$\Delta = x_{\max} - x_{\min} / k$$

Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется функция, значение которой в точке  $x$  равно накопленной частоте, т.е.

$$F_n(x) = w_x = \frac{m_x}{n}$$

Эмпирической плотностью распределения непрерывного вариационного ряда называется функция

$$f_n(x) = \frac{m_i}{n\Delta}$$

### Задание 1:

В результате тестирования группа из 24 человек набрала баллы: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 4, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 2. Построить дискретный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

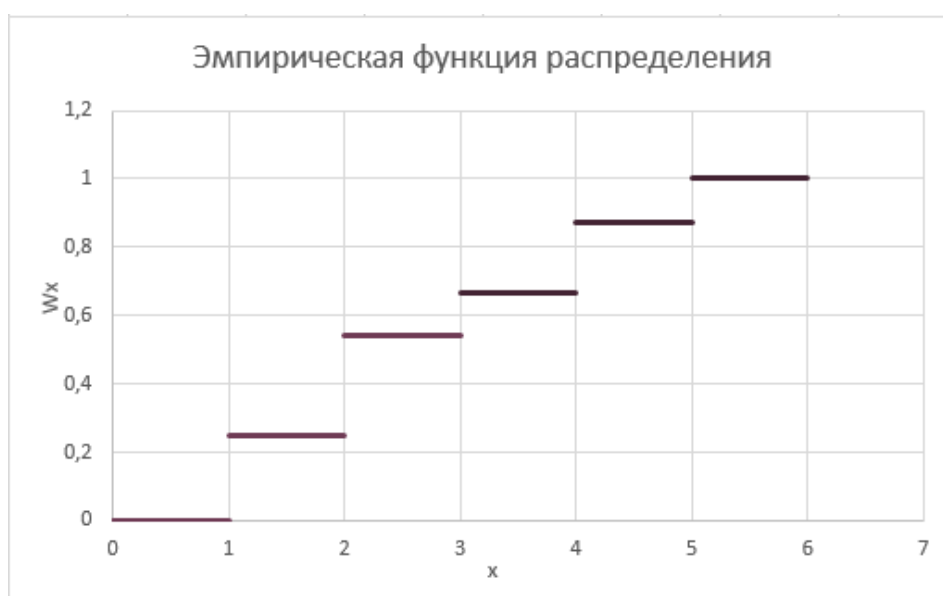
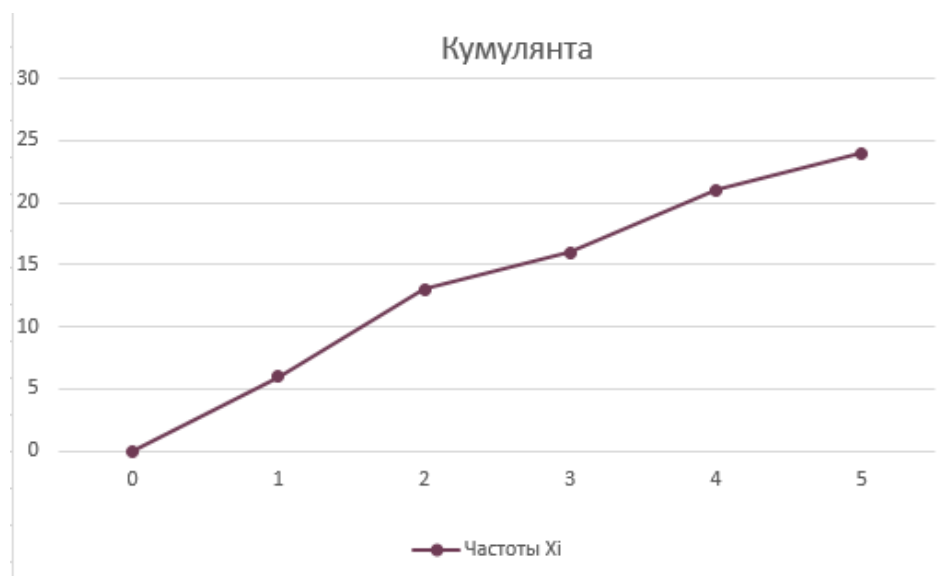
Таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Xi	0	1	2	3	4	
2	mi	6	7	3	5	3	
3							

Xi	0	1	2	3	4	5		n	24
m xi	0	6	13	16	21	24			
W xi	0	0,25	0,541667	0,666667	0,875	1		+	

Графики:





## Задание 2:

Дан ряд распределения хозяйств по количеству рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий ( $n = 60$ )

12	6	8	6	10	11	7	10	12	8	7	7	6	7	8	6	11	9	11
9	10	11	9	10	7	8	8	8	11	9	8	7	5	9	7	7	14	11
9	8	7	4	7	5	5	10	7	7	5	8	10	10	15	10	10	13	12
11	15	16																

n	60
k	5,1 6
x <sub>max</sub>	16
x <sub>min</sub>	4
Δ	2
16 отнесём к последнему интервалу	

Построить интервальный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Таблицы:

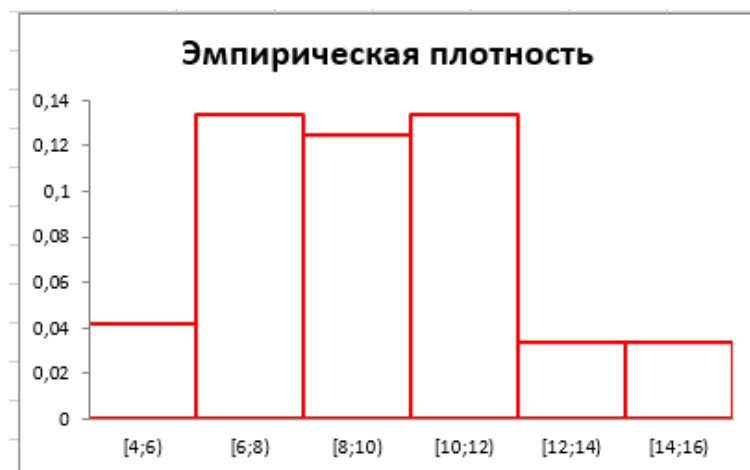
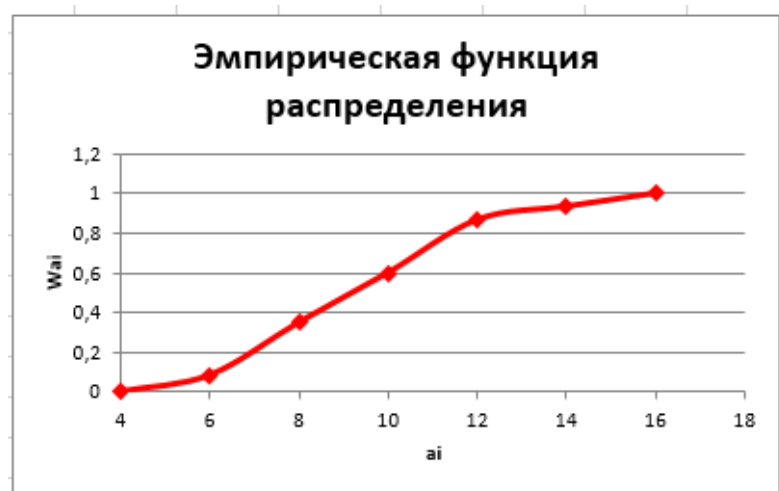
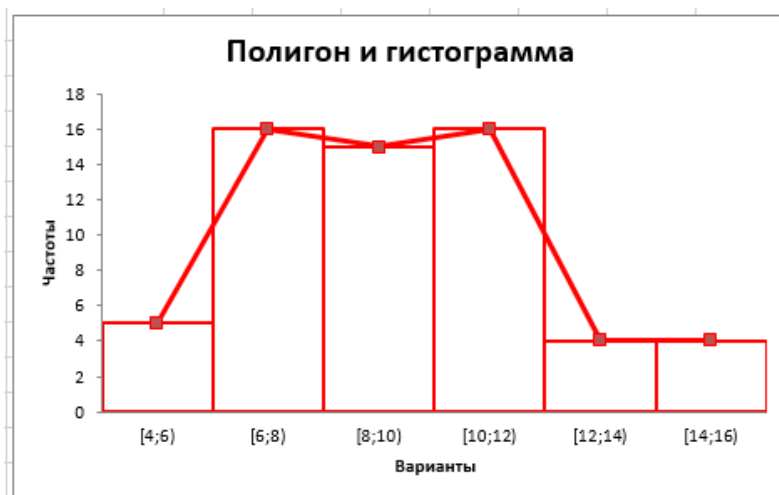
Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
Частоты $X_i$	5	16	15	16	4	4

$a_i$	4	6	8	10	12	14	16
$W_{ai}$	0	0,0833	0,35	0,6	0,8667	0,9333	1

Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
$p_i$	0,0417	0,1333	0,125	0,1333	0,0333	0,0333

Графики:





### Задание 3.1

Группа из 25 человек проходила опрос, где им предлагалось выбрать один из пяти вариантов ответа. Были получены такие ответы:

1	5	1	3	4
3	3	4	3	4
5	2	2	1	2
2	3	5	3	1
3	1	4	2	5
n	25			

Необходимо построить дискретный вариационный ряд, результат вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Для построения вариационного ряда различные значения признака располагаем в порядке их возрастания и под каждым из этих значений записываем его частоту:

$X_i$	1	2	3	4	5
$m_i$	5	5	7	4	4

Строим график полигона частот:

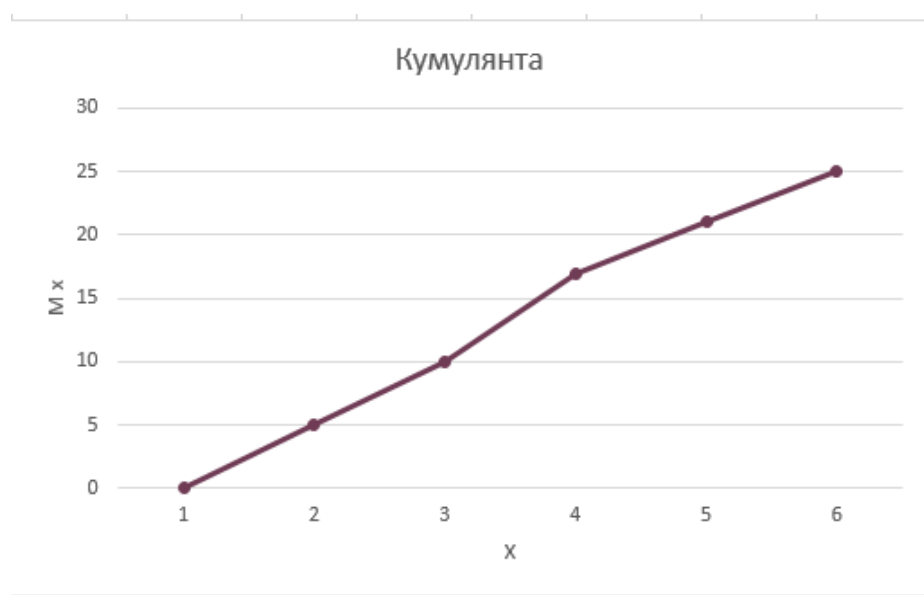


Находим накопленные частоты и частости:

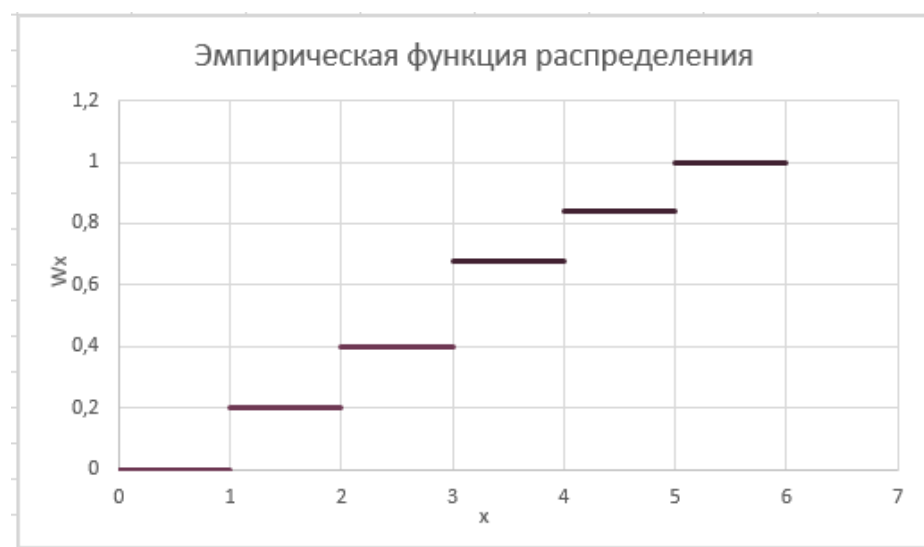
$X_i$	1	2	3	4	5	6
$Mx_i$	0	5	10	17	21	25
$Wx_i$	0	0,2	0,4	0,68	0,84	1



Строим график кумулянты:



Строим график эмпирической функции распределения:



### Задание 3.2

Построение непрерывного вариационного ряда

Среднее количество потребляемой холодной воды (в м<sup>3</sup>) за месяц в первой парадной из 48 квартир:

8	7	8,1	9	11	11	8,8	10	11	8,1	12	12
8,9	8,2	10	8	7,9	8	10	8	9,7	10	7,2	5,9
11	10	12	7,9	9,5	7	9,1	7,9	7	11	9,7	8,3
7,8	11,1	9	9,9	8,7	10	11	9,9	8,7	9	8,4	7,9
n	48										
k	4,87	5									
x <sub>max</sub>	12,3										
x <sub>min</sub>	5,9										
Δ	1,28										
Отнесём максимум в последний интервал											

Произведите группировку по среднему количеству воды за месяц. Составьте непрерывный (интервальный) вариационный ряд.

По данным таблицы определяем  $x_{\min} = 5,9$ ;  $x_{\max} = 12,3$

Разобьем множество значений выборки на интервалы. Число интервалов по формуле равно:

Находим k по формуле Стерджера:  $k = 4,87 \approx 5$

Получим:

-число интервалов: 5

-начало первого интервала  $x_{\min} = 5,9$

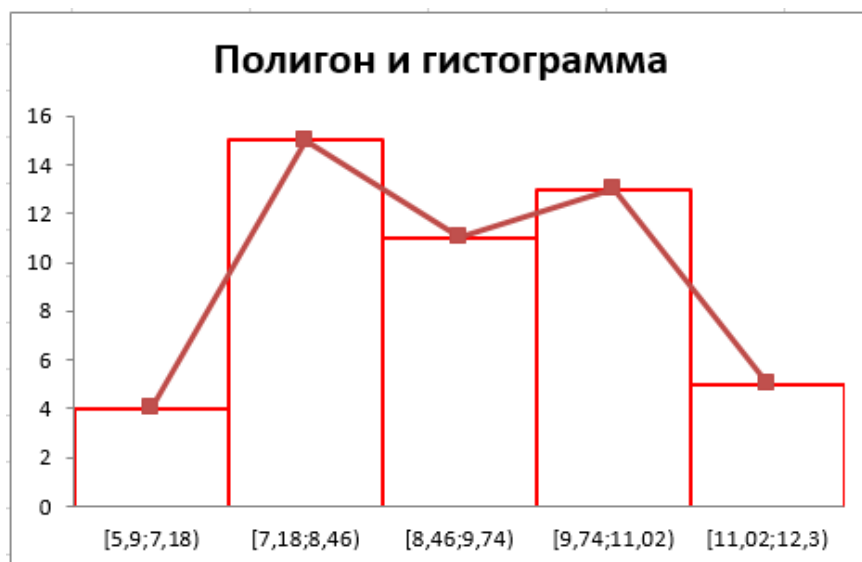
-конец последнего интервала  $x_{\max} = 12,3$

Длина каждого интервала будет равна  $\frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = (12,3 - 5,9)/5 = 1,28$

Подсчитаем число вариантов, попадающих в каждый интервал. Получим вариационный ряд:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
Частоты $X_i$	4	15	11	13	5

По данным таблицы строим полигон и гистограмму:



Строим эмпирическую функцию распределения. Для этого вычислим накопленные частоты:

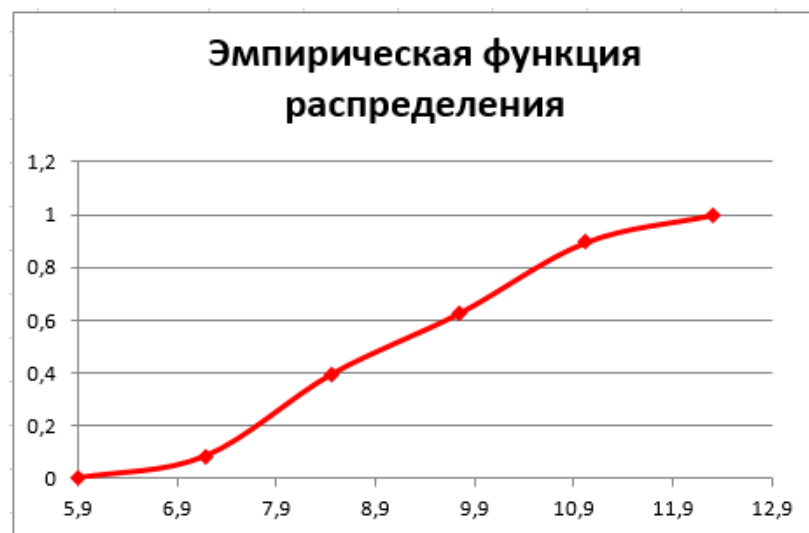
$a_i$	5,9	7,18	8,46	9,74	11	12,3
$W_{ai}$	0	0,08	0,4	0,63	0,9	1

По формуле вычислим значения эмпирической плотности вероятности для каждого интервала:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
$p_i$	0,065	0,244	0,179	0,212	0,081

Строим график эмпирической плотности и эмпирической функции распределения:





Вывод: Мы построили дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

## Лабораторная работа №2 часть 1

### Вариационные ряды и их графическое изображение

*Цель лабораторной работы:* построить дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

*Инструменты:* ПК ,Excel

*Использованные формулы:*

Частостью, относительной частотой или долей варианты называется число:

$$w_i = \frac{m_i}{n}$$

Пусть  $x$  некоторое число. Тогда количество вариантов  $m_x$ , значения которых меньше  $x$ , называется накопленной частотой, т.е.

$$m_x = \sum_{x_i < x} m_i$$

Отношение накопленной частоты к общему числу наблюдений  $n$  называется накопленной частостью:

$$w_x = \frac{m_x}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i < x} m_i$$

Количество интервалов  $k$  по формуле Стерджерса:

$$k = 1 + 1,4 \ln n$$

Длина интервала равна:

$$\Delta = x_{\max} - x_{\min} / k$$

Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется функция, значение которой в точке  $x$  равно накопленной частоте, т.е.

$$F_n(x) = w_x = \frac{m_x}{n}$$

Эмпирической плотностью распределения непрерывного вариационного ряда называется функция

$$f_n(x) = \frac{m_i}{n\Delta}$$

### Задание 1:

В результате тестирования группа из 24 человек набрала баллы: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 4, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 2. Построить дискретный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

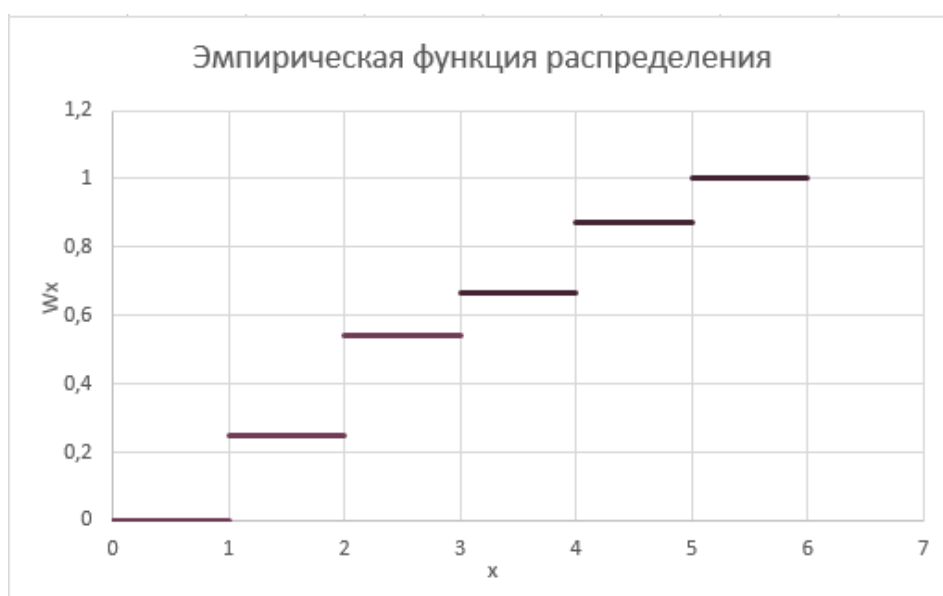
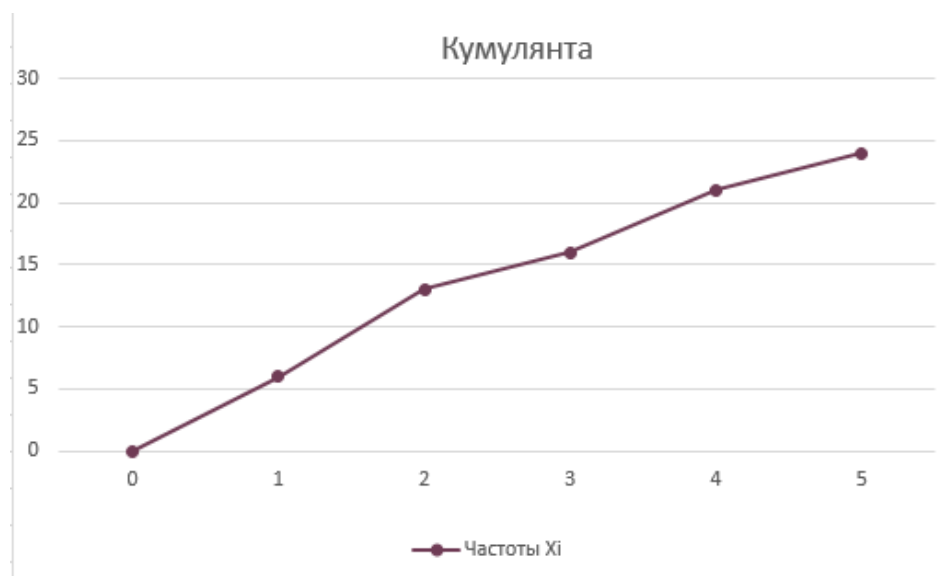
Таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G
1	$X_i$	0	1	2	3	4	
2	$m_i$	6	7	3	5	3	
3							

$X_i$	0	1	2	3	4	5		$n$	24
$m_i$	0	6	13	16	21	24			
$W_i$	0	0,25	0,541667	0,666667	0,875	1		+	

Графики:





## Задание 2:

Дан ряд распределения хозяйств по количеству рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий ( $n = 60$ )

12	6	8	6	10	11	7	10	12	8	7	7	6	7	8	6	11	9	11
9	10	11	9	10	7	8	8	8	11	9	8	7	5	9	7	7	14	11
9	8	7	4	7	5	5	10	7	7	5	8	10	10	15	10	10	13	12
11	15	16																

n	60
k	5,1 6
x <sub>max</sub>	16
x <sub>min</sub>	4
Δ	2
16 отнесём к последнему интервалу	

Построить интервальный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Таблицы:

Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
Частоты $X_i$	5	16	15	16	4	4

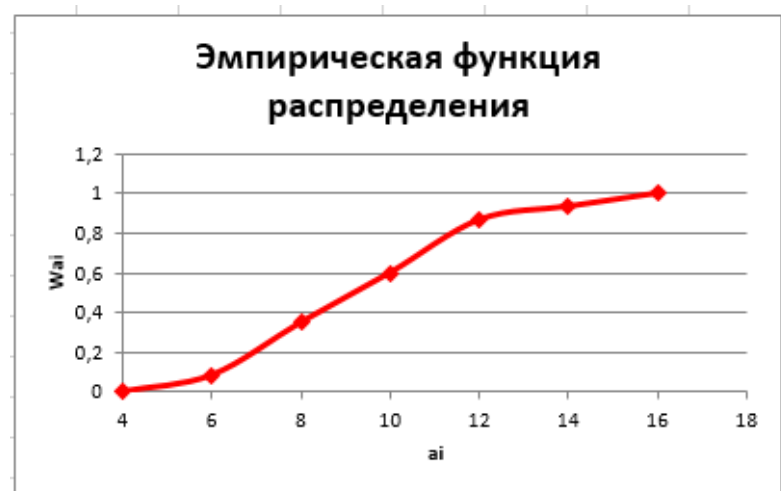
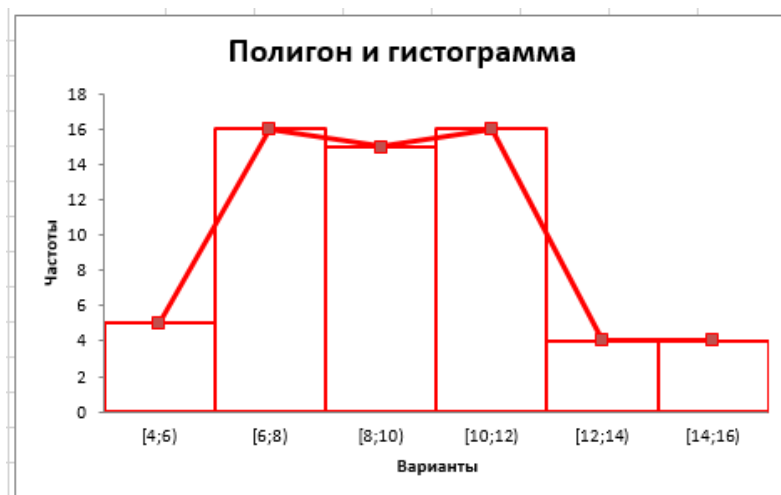
$a_i$	4	6	8	10	12	14	16
$W_{ai}$	0	0,0833	0,35	0,6	0,8667	0,9333	1

Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
$p_i$	0,0417	0,1333	0,125	0,1333	0,0333	0,0333

Графики:







### Задание 3.1

Группа из 25 человек проходила опрос, где им предлагалось выбрать один из пяти вариантов ответа. Были получены такие ответы:

1	5	1	3	4
3	3	4	3	4
5	2	2	1	2
2	3	5	3	1
3	1	4	2	5
n	25			

Необходимо построить дискретный вариационный ряд, результат вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Для построения вариационного ряда различные значения признака располагаем в порядке их возрастания и под каждым из этих значений записываем его частоту:

$X_i$	1	2	3	4	5
$m_i$	5	5	7	4	4

Строим график полигона частот:



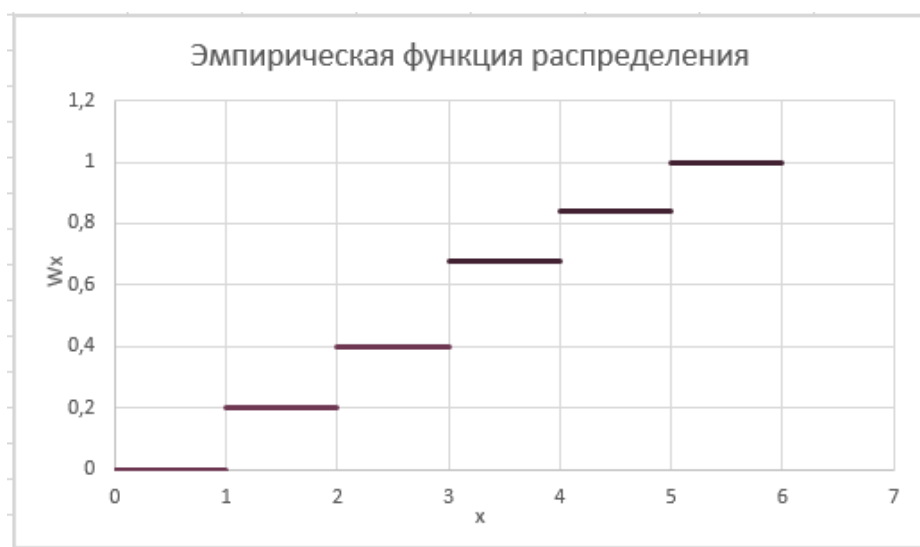
Находим накопленные частоты и частости:

$X_i$	1	2	3	4	5	6
$Mx_i$	0	5	10	17	21	25
$Wx_i$	0	0,2	0,4	0,68	0,84	1

Строим график кумулянты:



Строим график эмпирической функции распределения:



### Задание 3.2

Построение непрерывного вариационного ряда

Среднее количество потребляемой холодной воды (в м<sup>3</sup>) за месяц в первой парадной из 48 квартир:

8	7	8,1	9	11	11	8,8	10	11	8,1	12	12
8,9	8,2	10	8	7,9	8	10	8	9,7	10	7,2	5,9
11	10	12	7,9	9,5	7	9,1	7,9	7	11	9,7	8,3
7,8	11,1	9	9,9	8,7	10	11	9,9	8,7	9	8,4	7,9
n	48										
k	4,87	5									
x <sub>max</sub>	12,3										
x <sub>min</sub>	5,9										
Δ	1,28										
Отнесём максимум в последний интервал											

Произведите группировку по среднему количеству воды за месяц. Составьте непрерывный (интервальный) вариационный ряд.

По данным таблицы определяем  $x_{\min} = 5,9$ ;  $x_{\max} = 12,3$

Разобьем множество значений выборки на интервалы. Число интервалов по формуле равно:

Находим k по формуле Стерджера:  $k = 4,87 \approx 5$

Получим:

-число интервалов: 5

-начало первого интервала  $x_{\min} = 5,9$

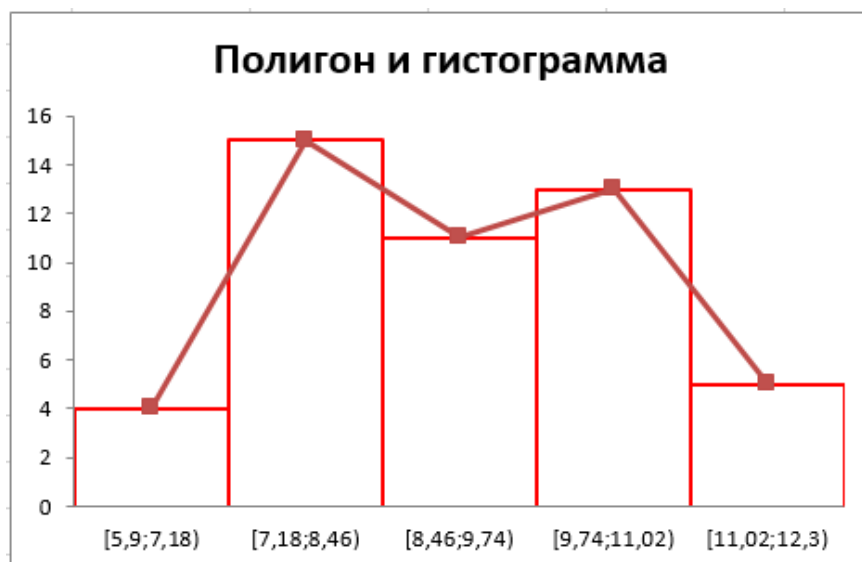
-конец последнего интервала  $x_{\max} = 12,3$

Длина каждого интервала будет равна  $\frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = (12,3 - 5,9)/5 = 1,28$

Подсчитаем число вариантов, попадающих в каждый интервал. Получим вариационный ряд:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
Частоты $X_i$	4	15	11	13	5

По данным таблицы строим полигон и гистограмму:



Строим эмпирическую функцию распределения. Для этого вычислим накопленные частоты:

$a_i$	5,9	7,18	8,46	9,74	11	12,3
$W_{ai}$	0	0,08	0,4	0,63	0,9	1

По формуле вычислим значения эмпирической плотности вероятности для каждого интервала:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
$p_i$	0,065	0,244	0,179	0,212	0,081

Строим график эмпирической плотности и эмпирической функции распределения:



Вывод: Мы построили дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

## Лабораторная работа №2 часть 1

### Вариационные ряды и их графическое изображение

*Цель лабораторной работы:* построить дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

*Инструменты:* ПК ,Excel

*Использованные формулы:*

Частостью, относительной частотой или долей варианты называется число:

$$w_i = \frac{m_i}{n}$$

Пусть  $x$  некоторое число. Тогда количество вариантов  $m_x$ , значения которых меньше  $x$ , называется накопленной частотой, т.е.

$$m_x = \sum_{x_i < x} m_i$$

Отношение накопленной частоты к общему числу наблюдений  $n$  называется накопленной частостью:

$$w_x = \frac{m_x}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i < x} m_i$$

Количество интервалов  $k$  по формуле Стерджерса:

$$k = 1 + 1,4 \ln n$$

Длина интервала равна:

$$\Delta = x_{\max} - x_{\min} / k$$

Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется функция, значение которой в точке  $x$  равно накопленной частоте, т.е.

$$F_n(x) = w_x = \frac{m_x}{n}$$

Эмпирической плотностью распределения непрерывного вариационного ряда называется функция

$$f_n(x) = \frac{m_i}{n\Delta}$$

### Задание 1:

В результате тестирования группа из 24 человек набрала баллы: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 4, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 2. Построить дискретный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Таблицы:

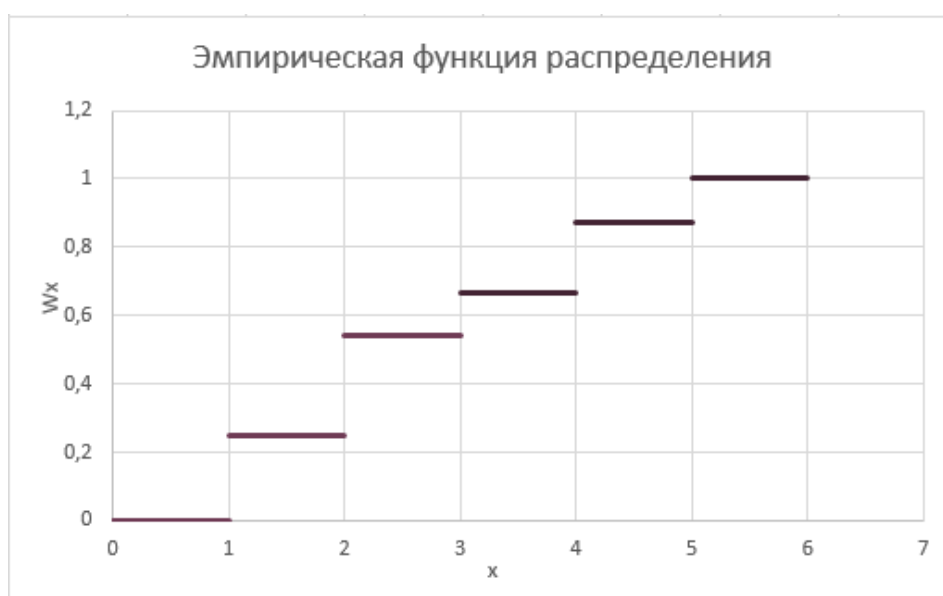
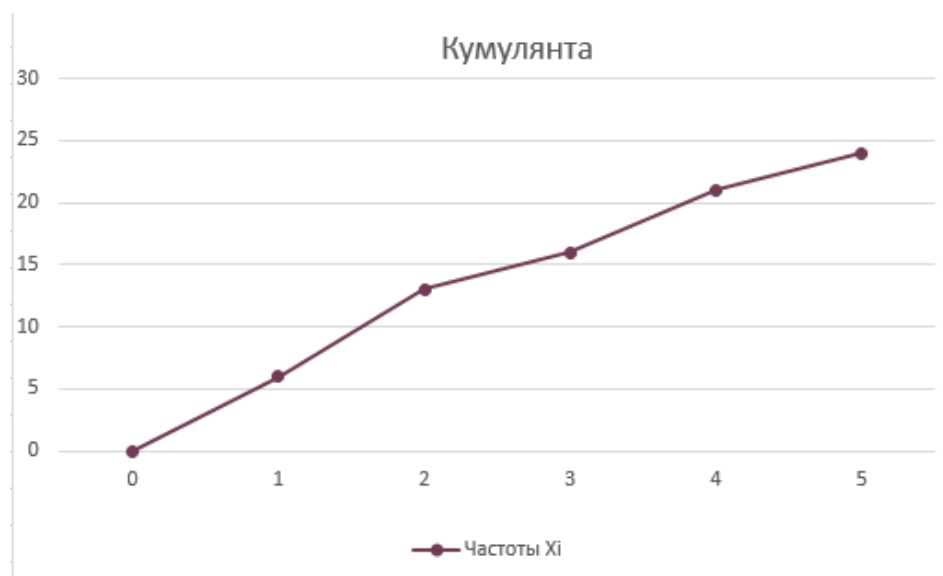
	A	B	C	D	E	F	G
1	$X_i$	0	1	2	3	4	
2	$m_i$	6	7	3	5	3	
3							

$X_i$	0	1	2	3	4	5		$n$	24
$m_i$	0	6	13	16	21	24			
$W_i$	0	0,25	0,541667	0,666667	0,875	1		+	

Графики:







## Задание 2:

Дан ряд распределения хозяйств по количеству рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий ( $n = 60$ )

12	6	8	6	10	11	7	10	12	8	7	7	6	7	8	6	11	9	11
9	10	11	9	10	7	8	8	8	11	9	8	7	5	9	7	7	14	11
9	8	7	4	7	5	5	10	7	7	5	8	10	10	15	10	10	13	12
11	15	16																

n	60
k	5,1 6
xmax	16
xmin	4
$\Delta$	2
16 отнесём к последнему интервалу	

Построить интервальный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Таблицы:

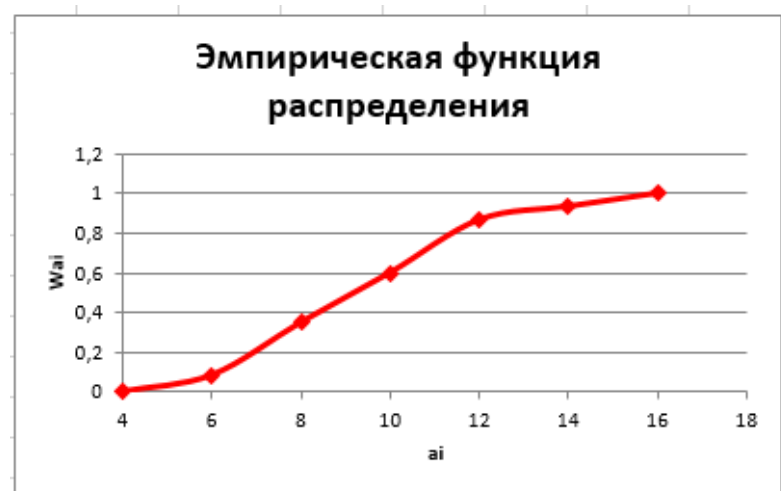
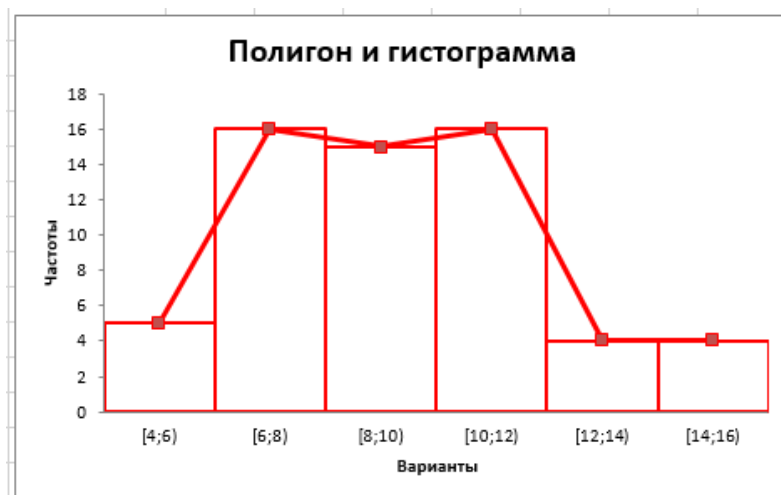
Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
Частоты $X_i$	5	16	15	16	4	4

$a_i$	4	6	8	10	12	14	16
$W_{ai}$	0	0,0833	0,35	0,6	0,8667	0,9333	1

Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
$p_i$	0,0417	0,1333	0,125	0,1333	0,0333	0,0333

Графики:





### Задание 3.1

Группа из 25 человек проходила опрос, где им предлагалось выбрать один из пяти вариантов ответа. Были получены такие ответы:

1	5	1	3	4
3	3	4	3	4
5	2	2	1	2
2	3	5	3	1
3	1	4	2	5
n	25			

Необходимо построить дискретный вариационный ряд, результат вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Для построения вариационного ряда различные значения признака располагаем в порядке их возрастания и под каждым из этих значений записываем его частоту:

$X_i$	1	2	3	4	5
$m_i$	5	5	7	4	4

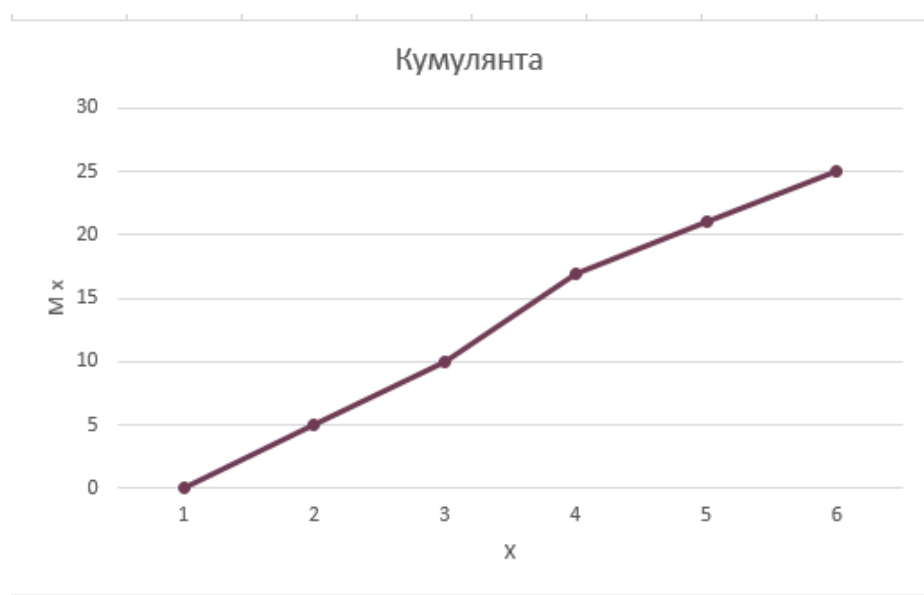
Строим график полигона частот:



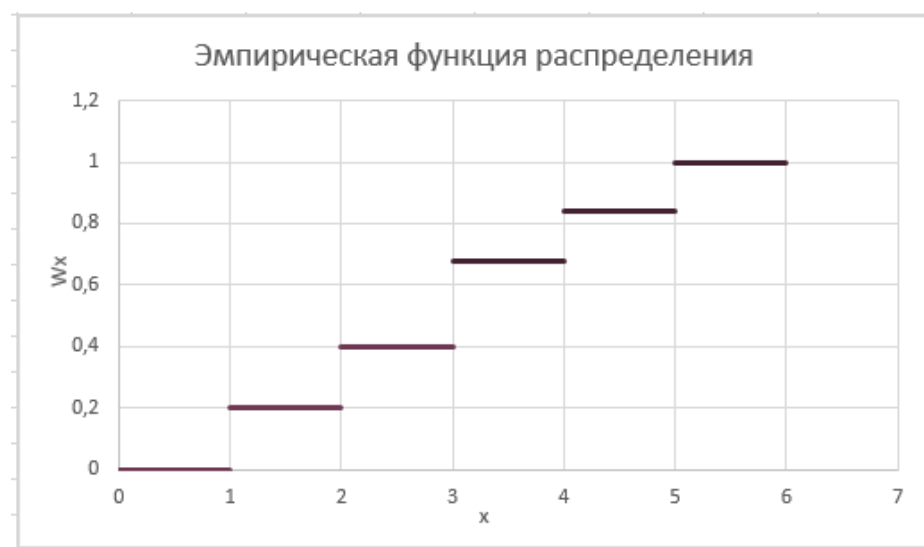
Находим накопленные частоты и частости:

$X_i$	1	2	3	4	5	6
$Mx_i$	0	5	10	17	21	25
$Wx_i$	0	0,2	0,4	0,68	0,84	1

Строим график кумулянты:



Строим график эмпирической функции распределения:



### Задание 3.2

Построение непрерывного вариационного ряда

Среднее количество потребляемой холодной воды (в м<sup>3</sup>) за месяц в первой парадной из 48 квартир:

8	7	8,1	9	11	11	8,8	10	11	8,1	12	12
8,9	8,2	10	8	7,9	8	10	8	9,7	10	7,2	5,9
11	10	12	7,9	9,5	7	9,1	7,9	7	11	9,7	8,3
7,8	11,1	9	9,9	8,7	10	11	9,9	8,7	9	8,4	7,9
n	48										
k	4,87	5									
x <sub>max</sub>	12,3										
x <sub>min</sub>	5,9										
Δ	1,28										
Отнесём максимум в последний интервал											

Произведите группировку по среднему количеству воды за месяц. Составьте непрерывный (интервальный) вариационный ряд.

По данным таблицы определяем  $x_{\min} = 5,9$ ;  $x_{\max} = 12,3$

Разобьем множество значений выборки на интервалы. Число интервалов по формуле равно:

Находим k по формуле Стерджера:  $k = 4,87 \approx 5$

Получим:

-число интервалов: 5

-начало первого интервала  $x_{\min} = 5,9$

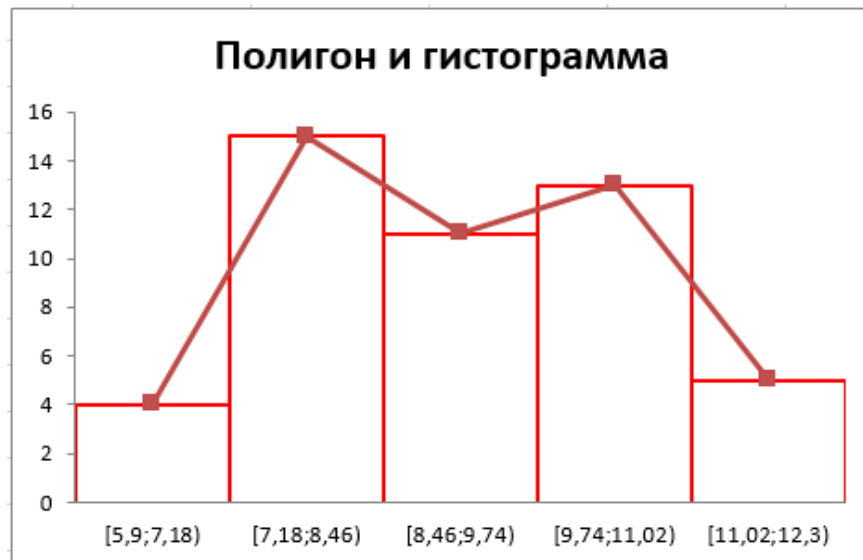
-конец последнего интервала  $x_{\max} = 12,3$

Длина каждого интервала будет равна  $\frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = (12,3 - 5,9)/5 = 1,28$

Подсчитаем число вариантов, попадающих в каждый интервал. Получим вариационный ряд:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
Частоты $X_i$	4	15	11	13	5

По данным таблицы строим полигон и гистограмму:



Строим эмпирическую функцию распределения. Для этого вычислим накопленные частоты:

$a_i$	5,9	7,18	8,46	9,74	11	12,3
$W_{ai}$	0	0,08	0,4	0,63	0,9	1

По формуле вычислим значения эмпирической плотности вероятности для каждого интервала:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
$p_i$	0,065	0,244	0,179	0,212	0,081

Строим график эмпирической плотности и эмпирической функции распределения:



Вывод: Мы построили дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.



## Лабораторная работа №2 часть 1

### Вариационные ряды и их графическое изображение

*Цель лабораторной работы:* построить дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.

*Инструменты:* ПК ,Excel

*Использованные формулы:*

Частостью, относительной частотой или долей варианты называется число:

$$w_i = \frac{m_i}{n}$$

Пусть  $x$  некоторое число. Тогда количество вариантов  $m_x$ , значения которых меньше  $x$ , называется накопленной частотой, т.е.

$$m_x = \sum_{x_i < x} m_i$$

Отношение накопленной частоты к общему числу наблюдений  $n$  называется накопленной частостью:

$$w_x = \frac{m_x}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i < x} m_i$$

Количество интервалов  $k$  по формуле Стерджерса:

$$k = 1 + 1,4 \ln n$$

Длина интервала равна:

$$\Delta = x_{\max} - x_{\min} / k$$

Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется функция, значение которой в точке  $x$  равно накопленной частоте, т.е.

$$F_n(x) = w_x = \frac{m_x}{n}$$

Эмпирической плотностью распределения непрерывного вариационного ряда называется функция

$$f_n(x) = \frac{m_i}{n\Delta}$$

### Задание 1:

В результате тестирования группа из 24 человек набрала баллы: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 4, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 2. Построить дискретный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

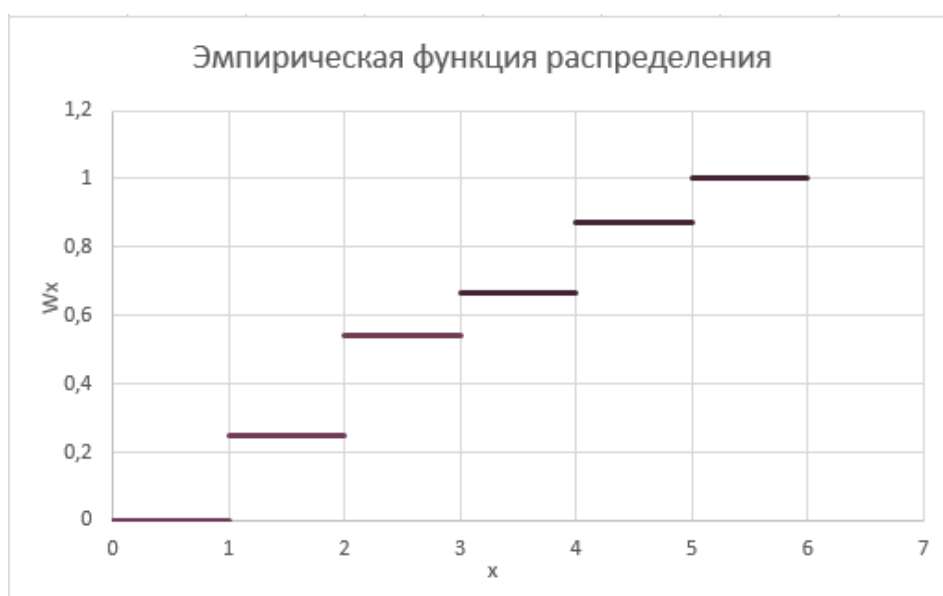
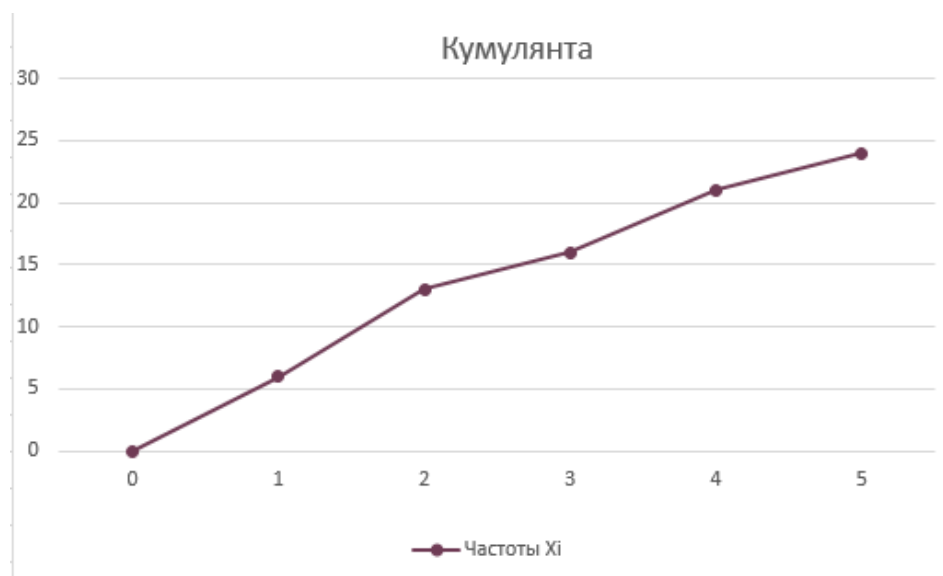
Таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G
1	$X_i$	0	1	2	3	4	
2	$m_i$	6	7	3	5	3	
3							

$X_i$	0	1	2	3	4	5		$n$	24
$m_i$	0	6	13	16	21	24			
$W_i$	0	0,25	0,541667	0,666667	0,875	1		+	

Графики:





## Задание 2:

Дан ряд распределения хозяйств по количеству рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий ( $n = 60$ )

12	6	8	6	10	11	7	10	12	8	7	7	6	7	8	6	11	9	11
9	10	11	9	10	7	8	8	8	11	9	8	7	5	9	7	7	14	11
9	8	7	4	7	5	5	10	7	7	5	8	10	10	15	10	10	13	12
11	15	16																

n	60
k	5,1 6
x <sub>max</sub>	16
x <sub>min</sub>	4
Δ	2
16 отнесём к последнему интервалу	

Построить интервальный вариационный ряд. Результаты вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Таблицы:

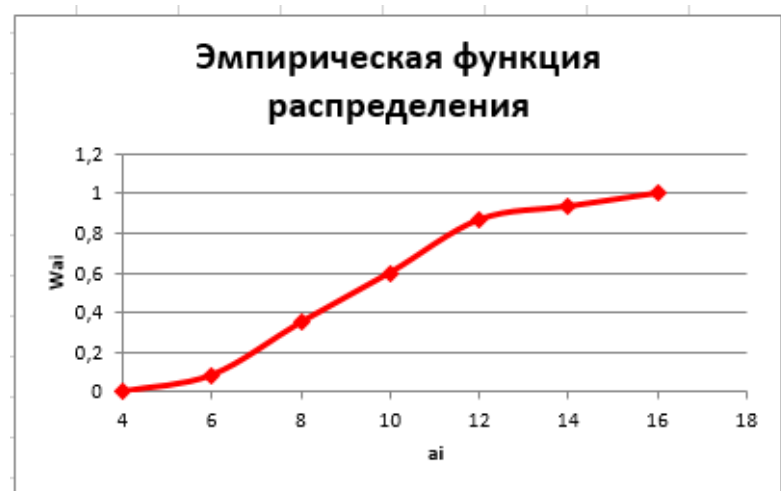
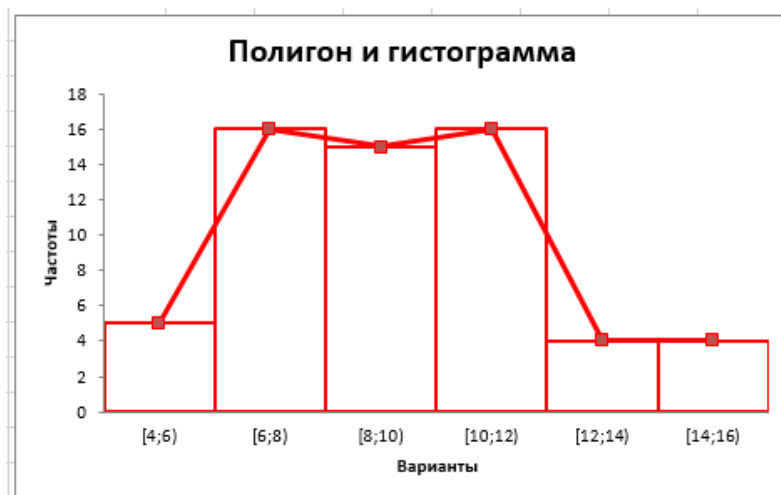
Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
Частоты $X_i$	5	16	15	16	4	4

$a_i$	4	6	8	10	12	14	16
$W_{ai}$	0	0,0833	0,35	0,6	0,8667	0,9333	1

Варианты $X_i$	[4;6)	[6;8)	[8;10)	[10;12)	[12;14)	[14;16)
$p_i$	0,0417	0,1333	0,125	0,1333	0,0333	0,0333

Графики:





### Задание 3.1

Группа из 25 человек проходила опрос, где им предлагалось выбрать один из пяти вариантов ответа. Были получены такие ответы:

1	5	1	3	4
3	3	4	3	4
5	2	2	1	2
2	3	5	3	1
3	1	4	2	5
n	25			

Необходимо построить дискретный вариационный ряд, результат вычислений представить в таблице. Вариационный ряд изобразить графически.

Для построения вариационного ряда различные значения признака располагаем в порядке их возрастания и под каждым из этих значений записываем его частоту:

$X_i$	1	2	3	4	5
$m_i$	5	5	7	4	4

Строим график полигона частот:



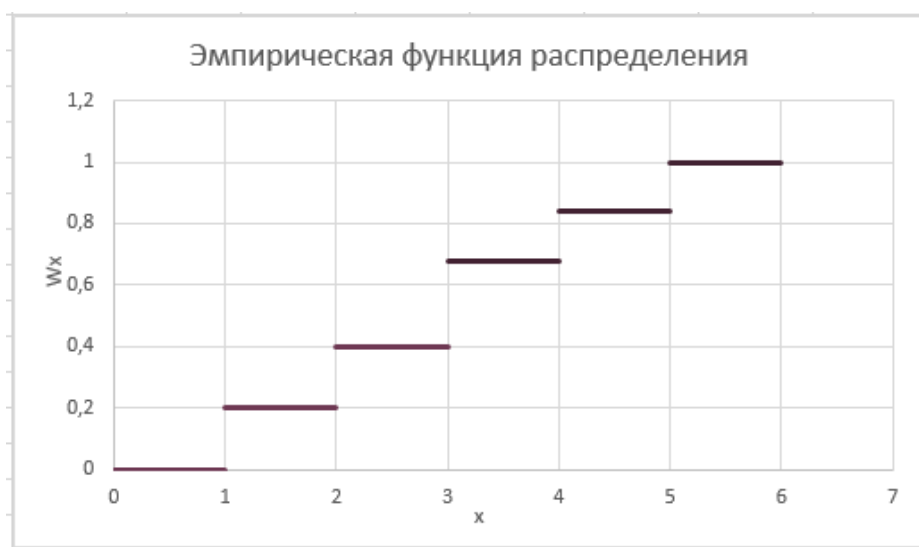
Находим накопленные частоты и частости:

$X_i$	1	2	3	4	5	6
$Mx_i$	0	5	10	17	21	25
$Wx_i$	0	0,2	0,4	0,68	0,84	1

Строим график кумулянты:



Строим график эмпирической функции распределения:



### Задание 3.2

Построение непрерывного вариационного ряда

Среднее количество потребляемой холодной воды (в м<sup>3</sup>) за месяц в первой парадной из 48 квартир:

8	7	8,1	9	11	11	8,8	10	11	8,1	12	12
8,9	8,2	10	8	7,9	8	10	8	9,7	10	7,2	5,9
11	10	12	7,9	9,5	7	9,1	7,9	7	11	9,7	8,3
7,8	11,1	9	9,9	8,7	10	11	9,9	8,7	9	8,4	7,9
n	48										
k	4,87	5									
x <sub>max</sub>	12,3										
x <sub>min</sub>	5,9										
Δ	1,28										
Отнесём максимум в последний интервал											

Произведите группировку по среднему количеству воды за месяц. Составьте непрерывный (интервальный) вариационный ряд.

По данным таблицы определяем  $x_{\min} = 5,9$ ;  $x_{\max} = 12,3$

Разобьем множество значений выборки на интервалы. Число интервалов по формуле равно:

Находим k по формуле Стерджера:  $k = 4,87 \approx 5$

Получим:

-число интервалов: 5

-начало первого интервала  $x_{\min} = 5,9$

-конец последнего интервала  $x_{\max} = 12,3$

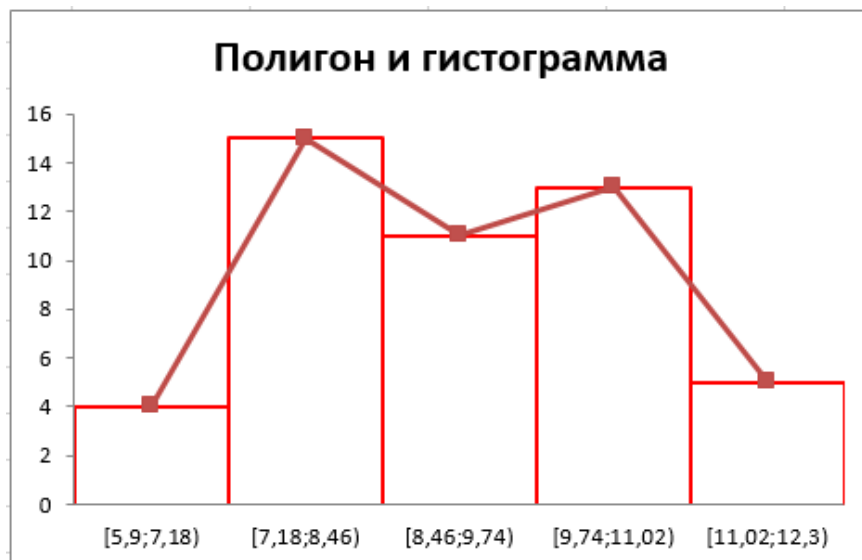
Длина каждого интервала будет равна  $\frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = (12,3 - 5,9)/5 = 1,28$

Подсчитаем число вариантов, попадающих в каждый интервал. Получим вариационный ряд:



Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
Частоты $X_i$	4	15	11	13	5

По данным таблицы строим полигон и гистограмму:



Строим эмпирическую функцию распределения. Для этого вычислим накопленные частоты:

$a_i$	5,9	7,18	8,46	9,74	11	12,3
$W_{ai}$	0	0,08	0,4	0,63	0,9	1

По формуле вычислим значения эмпирической плотности вероятности для каждого интервала:

Варианты $X_i$	[5,9;7,18)	[7,18;8,46)	[8,46;9,74)	[9,74;11,02)	[11,02;12,3)
$p_i$	0,065	0,244	0,179	0,212	0,081

Строим график эмпирической плотности и эмпирической функции распределения:



Вывод: Мы построили дискретные и интервальные вариационные ряды и их графические изображения.