**Практическая работа № 6**

***Составление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона***

*Цель: формирование умений получать аналитические зависимости по экспериментальным данным*

***Методические рекомендации***

Для выполнения практической работы студентам необходимо знать теоретические основы и методику построения интерполяционных формул, а также владеть навыками работы в Microsoft Excel

***Пример 1. Постройте интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей,***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| х | 1 | 3 | 4 | 6 |
| у | -7 | 5 | 8 | 14 |

***и найдите приближенное значение функции в точке 1,54 с точностью 0,001.***

*Решение.*

Используем интерполяционную формулу Лагранжа:

 (1)

В нашем случае 



Упростим:

 Ответ: , 

***Задание 2. Средствами таблицы Excel проведите интерполяцию полиномом Ньютона данных таблицы 1 и вычислите значения: у(1,5); у(0,8); у(2,7).***

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *xi* | 0 | 1 | 2 | 3 |
| *yi* | 5 | 5 | 9 | 25 |

*Решение.*

Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов записывается в виде:

 (2)

1. Подготовим исходные данные электронной таблицы в Excel



Свободные ячейки в табл.5 оставлены для того, чтобы было удобно преобразовать ее для выполнения задания 3.

1. Введем номера по порядку в ячейки А5:А8.
2. Введем исходные данные в ячейки В5:С8.



1. Вводим формулы:

*1) Ввод формул для вычисления конечных разностей первого порядка:*

 а) в ячейку D5 введем формулу для вычисления : б) копируем эту формулу в ячейки D6:D7. В результате в ячейке D6 получаем формулу (т.е. ), а в ячейке D7 получаем формулу  (т.е. ).



*2) Ввод формул для вычисления конечных разностей второго порядка:*

а) копируем формулу из ячейки D5 в ячейку Е5. В ячейке Е5 будет формула =D6-D5 (т.е. );

б) копируем формулу из ячейки Е5 в ячейку Е6.

*3) Ввод формул для вычисления, конечных разностей третьего порядка.*Копируем формулу из ячейки Е5 в F5.

*Для вычисления всех конечных разностей необходимо ввести только одну формулу (в ячейке D5), все остальные получены копированием. Это справедливо для любого объема исходных данных, т.е. для любого порядка конечных разностей.*

*4) Ввод формул для вычисления промежуточных коэффициентов.*

В выражении (2), описывающем вычисление полинома Ньютона, можно выделить общую закономерность вычисления коэффициентов. Каждый следующий  получается из предыдущего -го умножением его на множитель  и делением на  (вспомним, что ;  и т.д.).

1) ввод формулы для вычисления первого промежуточного коэффициента.

а) В ячейку J5 введем формулу для вычисления первого промежуточного коэффициента , для чего запишем:



В ячейке К2 находится текущее значение *х*. При копировании адрес этой ячейки изменять нельзя, используем абсолютный адрес (значок доллара). Так как 1! =1, для задания этой константы используем порядковый номер исходных данных, увеличенный на единицу

(А5 + 1) = 0+1=1=1!

В ячейке F2 находится шаг интерполяции. Адрес этой ячейки также абсолютный.

2) ввод формулы для второго промежуточного коэффициента

В ячейку J6 вводим формулу для вычисления следующего промежуточного коэффициента:



где *а* - коэффициент в ячейке J5, ;

*b* - коэффициент, на который нужно домножать J5, /

Вводим в J6 формулу: .

*5) ввод остальных промежуточных коэффициентов.*

а) копируем формулу из J6 во все остальные ячейки (для задания 2 это только одна ячейка);

б) если в таблице исходных данных, например, 10 пар чисел, то после
ввода данных в J5 и J6 копируем их в 7 нижестоящих ячеек столбца J.

*6) Ввод формул для вычисления полинома Ньютона.*

а) ввод формул для вычисления первого члена полинома Ньютона, который равен , т.е. содержимое ячейки J5 нужно умножить на ячейку D5, где хранятся конечные разности первого порядка. Вводим в ячейку К5 формулу . Знак $ перед номером строки необходим, так как в полиноме Ньютона находятся только конечные разности с индексом ноль (), т.е. все конечные разности берутся только из строки с номером 5.

б) ввод формул для вычисления остальных членов полинома Ньютона. Копируем формулу из К5 в К6:К7.

Корректируем формулы в К6:К7.



7) Ввод формул для вычисления суммы членов полинома Ньютона.

а) в ячейки B13:J13 вводим комментарий «Сумма коэффициентов полинома»;

б) в ячейку К13 вводим формулу: Теперь в К13 будет сумма всех членов полинома Ньютона, кроме у0;

в) в ячейки В14:J4 вводим комментарий «Значение полинома»;

г) в ячейку К14 вводим формулу: . В ячейке К14 появится число 6, которое и есть значение полинома, вычисленное в точке *х =* 1,5.

Вычислим значения значений полинома при *х* =0,8 и *х*=2,7.

а) в ячейку К2 вводим 0,8. В ячейке К14 находим результат.

б) в ячейку К2 вводим 2,7. В ячейке К14 получаем результат.

***Задание 3. Средствами таблицы Excel проведите интерполяцию полиномом Ньютона данных таблицы 2 и вычислите значения у(4,3); у(5,6).***

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| *s* | 5 | 5 | 9 | 25 | 64 | 127 | 222 |

*Решение.*

Скопируем таблицу второго задания на ***Лист 1.***

*1. Изменим исходные данные.*

В ячейки А5:С11 введите исходные

данные согласно табл.2

*2. Корректируем формулы для вычисления конечных разностей.*

* Вводим комментарий в ячейки G4:I4.



* Из ячейки D7 копируем формулу в ячейки D8:D10.
* Из ячейки Е6 копируем формулу в ячейки Е7:Е9.
* Из ячейки F5 копируем формулу в F6:F8.
* Из ячейки F5 копируем формулу в ячейки G5:I5.
* Из ячейки G5 копируем формулу в ячейки G6:G7.
* Из ячейки Н5 копируем формулу в Н6.

*3. Корректируем формулы для вычисления промежуточных коэффициентов из ячейки J7 копируем формулу в ячейки J8:J10.*

*4. Корректируем формулs для вычисления коэффициентов Ньютона*

* Из ячейки К7 копируем формулу в ячейки К8:К10.
* В ячейке К8 исправляем D$5 на G$5.
* В ячейке К9 исправляем D$5 на Н$5.
* В ячейке К10 исправляем D$5 на 1$5.

*5. Корректируем итоговые формулы*

В ячейке К13 исправляем формулу на =СУММ(К5:К10).

*6. Вычисление значения полинома.*

* Записываем результат из ячейки К14 для *х* = 4,3.
* Вводим в F2 число 5,6, и получаем результат в ячейке К14.

**Задание практической работы**

**Теоретическая часть**

Ответьте на контрольные вопросы (письменно):

1. Для чего применяется интерполирование?
2. Кто является основоположником интерполирования?
3. В чем состоит задача интерполирования функции?
4. Какая формула называется интерполяционной формулой Лагранжа?
5. Как находятся коэффициенты Лагранжа?
6. Какая погрешность получается при замене функции интерполяционным многочленом Лагранжа7
7. Сколько многочленов Лагранжа, удовлетворяющим поставленным условиям существует?
8. Какие узлы интерполяции называются равноотстоящими?
9. Что называется конечными разностями 1-го порядка? 2-го порядка? 3-го порядка? n-го порядка?
10. Какой многочлен называется интерполяционным многочленом Ньютона?
11. Что такое линейная и квадратичная интерполяции?
12. Что называется экстраполяцией функции вперед или назад?
13. В чем состоит задача обратного интерполирования?

**Практическая часть**

1. Постройте интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей, и найдите приближенное значение функции при данном значении аргумента. Расчеты производите вручную.
2. Средствами таблицы Excel проведите интерполяцию полиномом Ньютона данных таблицы 1 и вычислите значения: *у(1,5); у(0,8); у(2,7).*

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *xi* | 0 | 1 | 2 | 3 |
| *yi* | 5 | 5 | 9 | 25 |

1. Средствами таблицы Excel проведите интерполяцию полиномом Ньютона данных таблицы 2 и вычислите значения: *у(4,3);у(5,6).*

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| *s* | 5 | 5 | 9 | 25 | 64 | 127 | 222 |

1. Средствами таблицы Excel проведите интерполяцию полиномом Ньютона данных по заданию вашего варианта.

По результатам решения задач представьте отчет, включающий:

* + ответ на теоретический вопрос;
	+ численные результаты с необходимыми пояснениями по заданиям 1), 2), 3).
	+ решение задания своего варианта по заданию 4.

***Варианты для выполнения задания 1***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Вариант 1.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 4 | 6 |
| *у* | 1 | 3 | 2 |

 | *Вариант 5.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *у* | 0 | -5 | -6 | 3 |

 |
| *Вариант 2.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 1 | 2 | 5 |
| *у* | 2 | 3 | 12 | 147 |

 | *Вариант 6.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -1 | 0 | 3 | 4 |
| *у* | -3 | 5 | 2 | -6 |

 |
| *Вариант 3.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 2 | 3 | 5 | 6 |
| *у* | 4 | 1 | 7 | 2 |

 | *Вариант 7.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 2 | 3 | 5 |
| *у* | -1 | -4 | 2 | -8 |

 |
| *Вариант 4.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 7 | 9 | 13 | 15 |
| *у* | 2 | -2 | 3 | -4 |

 | *Вариант 8.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -3 | -1 | 3 | 5 |
| *у* | 7 | -1 | 4 | -6 |

 |
| *Вариант 9.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 1 | 2 | 4 | 7 |
| *у* | -3 | -7 | 2 | 8 |

 | *Вариант 20.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -1 | -1 | 2 | 4 |
| *у* | 4 | 9 | 1 | 6 |

 |
| *Вариант 10.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 2 | 4 | 5 | 7 |
| *у* | 9 | -3 | 6 | -2 |

 | *Вариант 21.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -4 | -2 | 0 | 3 |
| *у* | 2 | 8 | 5 | 10 |

 |
| *Вариант 11.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -1 | 1,5 | 3 | 5 |
| *у* | 4 | -7 | 1 | -8 |

 | *Вариант 22.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 2 | 4 | 7 | 8 |
| *у* | -1 | -6 | 3 | 12 |

 |
| *Вариант 12.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -9 | -7 | -4 | -1 |
| *у* | 3 | -3 | 4 | -9 |

 | *Вариант 23.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 1 | 4 | 6 |
| *у* | 7 | -1 | 8 | 2 |

 |
| *Вариант 13.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -8 | -5 | 0 | 2 |
| *у* | 9 | -2 | 4 | 6 |

 | *Вариант 24.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -7 | -5 | -4 | -1 |
| *у* | 4 | -4 | 5 | 10 |

 |
| *Вариант 14.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 1 | 4 | 9 | 11 |
| *у* | -2 | 9 | 3 | -7 |

 | *Вариант 25.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 7 | 8 | 10 | 13 |
| *у* | 6 | -2 | 7 | -10 |

 |
| *Вариант 15.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -4 | 0 | 2 | 5 |
| *у* | 4 | 8 | -2 | -9 |

 | *Вариант 26.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -3 | -1 | 1 | 3 |
| *у* | 11 | -1 | 6 | -2 |

 |
| *Вариант 16.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 3 | 8 | 11 |
| *у* | 1 | 5 | -4 | -8 |

 | *Вариант 27.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 0 | 2 | 3 | 5 |
| *у* | 1 | 3 | 2 | 5 |

 |
| *Вариант 17.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 2 | 3 | 5 | 6 |
| *у* | 4 | 1 | 7 | 2 |

 | *Вариант 28.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -1 | 1,5 | 3 | 5 |
| *у* | 4 | -7 | 1 | -8 |

 |
| *Вариант 18.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -4 | -2 | 0 | 3 |
| *у* | 2 | 8 | 5 | 10 |

 | *Вариант 29.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | -4 | 0 | 2 | 5 |
| *у* | 4 | 8 | -2 | -9 |

 |
| *Вариант 19.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *у* | 0 | -5 | -6 | 3 |

 | *Вариант 30.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *х* | 2 | 4 | 5 | 7 |
| *у* | 9 | -3 | 6 | -2 |

 |

***Варианты для выполнения задания 4***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **Порядковый номер исходных данных**  |  |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 8 | 9 | 10 |
|  |  |  | **1-й вариант** |  |  |
| *X* | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 | 1,435 | 1,440 | 1,445 | 1,450 | 1,455 | 1,460 |
| *У* | 0,88 | 0,889 | 0,890 | 0,891 | 0,892 | 0,893 | 0,894 | 0,895 | 0,896 | 0,897 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2 =1,462* | *х3 = 1,413* | *х4* = *1,470* |
|  |  |  | **2-й вариант** |  |  |
| X | 0,101 | 0,106 | 0,111 | 0,116 | 0,121 | 0,126 | 0,131 | 0,136 | 0,141 | 0,146 |
| У | 1,261 | 1,276 | 1,291 | 1,306 | 1,321 | 1,336 | 1,352 | 1,367 | 1,383 | 1,399 |
| Значения | *х1* =1,418 |  | *х2* =1,4633 | *х3* = 1,4124 | *х4* = 1,4655 |
|  |  |  | **3-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 060 |
| У | 0,86 | 0,819 | 0,779 | 0,741 | 0,705 | 0,670 | 0,638 | 0,606 | 0,577 | 0,549 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2* =1,462 | *х3* = 1,413 | *х4*= 1,470 |
|  |  |  | **4-й вариант** |  |  |
| X | 0,18 | 0,185 | 0,190 | 0,195 | 0,200 | 0,205 | 0,210 | 0,215 | 0,220 | 0,225 |
| У | 5,615 | 5,467 | 5,352 | 5,193 | 5,066 | 4.946 | 4,832 | 4,722 | 4,618 | 4,519 |
| Значения | *х1* =0,182 |  | *х2*2 =0,225 | *х3* = 0,175 | *х4* = 0,238 |
|  |  |  | **5-й вариант** |  |  |
| X | 3,5 | 3,55 | 3,60 | 3,65 | 3,70 | 3,75 | 3,80 | 3,85 | 3,90 | 3,95 |
| У | 33,11 | 34,65 | 36,60 | 38,47 | 40,44 | 42,52 | 44,70 | 46,99 | 49,40 | 51,93 |
| Значения | *х1* =3,522 |  | *х2* =4,176 | *х3* = 3,475 | *х4* = 4,25 |
|  |  |  | **6-й вариант** |  |  |
| X | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 0,130 | 0,135 | 0,140 | 0,145 | 0,150 | 0,155 | 0,160 |
| У | 8,68 | 8,29 | 7,96 | 7,65 | 7,36 | 7,10 | 6,85 | 6,62 | 6,40 | 6,20 |
| Значения | *х1* =0,122 |  | *х2* =0,174 | *х3* = 0,114 | *х4* = 0,185 |
|  |  |  | **7-й вариант** |  |  |
| X | 1,340 | 1,345 | 1,350 | 1,360 | 1,365 | 1,370 | 1,375 | 1,380 | 1,385 | 1,390 |
| У | 4,26 | 4,35 | 4,46 | 4,56 | 4,67 | 4,79 | 4,91 | 5,01 | 5,18 |  |
| Значения | *х1* =1,362 |  | *х2* =1,392 | *х3* = 1,336 | *х4*= 1,40 |
|  |  |  | **8-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 |
| У | 4,48 | 4,95 | 5,47 | 5,99 | 6,05 | 6,68 | 6,909 | 7,38 | 8,166 | 9,025 |
| Значения | *х1* =0,153 |  | *х2* =0,257 | *х3* = 0,140 | *х4* = 0,266 |
|  |  |  | **Порядковый номер исходных данных**  |  |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 8 | 9 | 10 |
|  |  |  | **9-й вариант** |  |  |
| X | 0,45 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,54 |
| У | 20,19 | 19,61 | 18,94 | 18,17 | 17,30 | 16,31 | 15,19 | 13,94 | 12,55 | 10,99 |
| Значения | *х1* =0,455 |  | *х2* =0,558 | *х3* = 0,44 | *х4* = 0,567 |
|  |  |  | **10-й вариант** |  |  |
| X | 0,01 | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0.36 | 0,41 | 0,46 |
| У | 0,99 | 0,95 | 0.91 | 0,88 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 0,74 | 0,71 | 0,68 |
| Значения | *х1* =0,022 |  | *х2* =0,525 | *х3* = 0,008 | *х4* = 0,610 |
|  |  |  | **11-й вариант** |  |  |
| *X* | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 | 1,435 | 1,440 | 1,445 | 1,450 | 1,455 | 1,460 |
| *У* | 0,88 | 0,889 | 0,890 | 0,891 | 0,892 | 0,893 | 0,894 | 0,895 | 0,896 | 0,897 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2 =1,462* | *х3 = 1,413* | *х4* = *1,470* |
|  |  |  | **12-й вариант** |  |  |
| X | 0,101 | 0,106 | 0,111 | 0,116 | 0,121 | 0,126 | 0,131 | 0,136 | 0,141 | 0,146 |
| У | 1,261 | 1,276 | 1,291 | 1,306 | 1,321 | 1,336 | 1,352 | 1,367 | 1,383 | 1,399 |
| Значения | *х1* =1,418 |  | *х2* =1,4633 | *х3* = 1,4124 | *х4* = 1,4655 |
|  |  |  | **13-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 060 |
| У | 0,86 | 0,819 | 0,779 | 0,741 | 0,705 | 0,670 | 0,638 | 0,606 | 0,577 | 0,549 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2* =1,462 | *х3* = 1,413 | *х4*= 1,470 |
|  |  |  | **14-й вариант** |  |  |
| X | 0,18 | 0,185 | 0,190 | 0,195 | 0,200 | 0,205 | 0,210 | 0,215 | 0,220 | 0,225 |
| У | 5,615 | 5,467 | 5,352 | 5,193 | 5,066 | 4.946 | 4,832 | 4,722 | 4,618 | 4,519 |
| Значения | *х1* =0,182 |  | *х2*2 =0,225 | *х3* = 0,175 | *х4* = 0,238 |
|  |  |  | **15-й вариант** |  |  |
| X | 3,5 | 3,55 | 3,60 | 3,65 | 3,70 | 3,75 | 3,80 | 3,85 | 3,90 | 3,95 |
| У | 33,11 | 34,65 | 36,60 | 38,47 | 40,44 | 42,52 | 44,70 | 46,99 | 49,40 | 51,93 |
| Значения | *х1* =3,522 |  | *х2* =4,176 | *х3* = 3,475 | *х4* = 4,25 |
|  |  |  | **16-й вариант** |  |  |
| X | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 0,130 | 0,135 | 0,140 | 0,145 | 0,150 | 0,165 | 0,170 |
| У | 8,68 | 8,29 | 7,96 | 7,65 | 7,36 | 7,10 | 6,85 | 6,62 | 6,40 | 6,20 |
| Значения | *х1* =0,122 |  | *х2* =0,174 | *х3* = 0,114 | *х4* = 0,185 |
|  |  |  | **17-й вариант** |  |  |
| X | 1,340 | 1,345 | 1,350 | 1,360 | 1,365 | 1,370 | 1,375 | 1,380 | 1,385 | 1,390 |
| У | 4,26 | 4,35 | 4,46 | 4,56 | 4,67 | 4,79 | 4,91 | 5,01 | 5,18 |  |
| Значения | *х1* =1,362 |  | *х2* =1,392 | *х3* = 1,336 | *х4*= 1,40 |
|  |  |  | **18-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 |
| У | 4,48 | 4,95 | 5,47 | 5,99 | 6,05 | 6,68 | 6,909 | 7,38 | 8,166 | 9,025 |
| Значения | *х1* =0,153 |  | *х2* =0,257 | *х3* = 0,140 | *х4* = 0,266 |
|  |  |  | **19-й вариант** |  |  |
| X | 0,45 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,54 |
| У | 20,19 | 19,61 | 18,94 | 18,17 | 17,30 | 16,31 | 15,19 | 13,94 | 12,55 | 10,99 |
| Значения | *х1* =0,455 |  | *х2* =0,558 | *х3* = 0,44 | *х4* = 0,567 |
|  |  |  | **20-й вариант** |  |  |
| X | 0,01 | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0.36 | 0,41 | 0,46 |
| У | 0,99 | 0,95 | 0.91 | 0,88 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 0,74 | 0,71 | 0,68 |
| Значения | *х1* =0,022 |  | *х2* =0,525 | *х3* = 0,008 | *х4* = 0,610 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **Порядковый номер исходных данных**  |  |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 8 | 9 | 10 |
|  |  |  | **21-й вариант** |  |  |
| *X* | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 | 1,435 | 1,440 | 1,445 | 1,450 | 1,455 | 1,460 |
| *У* | 0,88 | 0,889 | 0,890 | 0,891 | 0,892 | 0,893 | 0,894 | 0,895 | 0,896 | 0,897 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2 =1,462* | *х3 = 1,413* | *х4* = *1,470* |
|  |  |  | **22-й вариант** |  |  |
| X | 0,101 | 0,106 | 0,111 | 0,116 | 0,121 | 0,126 | 0,131 | 0,136 | 0,141 | 0,146 |
| У | 1,261 | 1,276 | 1,291 | 1,306 | 1,321 | 1,336 | 1,352 | 1,367 | 1,383 | 1,399 |
| Значения | *х1* =1,418 |  | *х2* =1,4633 | *х3* = 1,4124 | *х4* = 1,4655 |
|  |  |  | **23-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 060 |
| У | 0,86 | 0,819 | 0,779 | 0,741 | 0,705 | 0,670 | 0,638 | 0,606 | 0,577 | 0,549 |
| Значения | *х1* =1,4161 |  | *х2* =1,462 | *х3* = 1,413 | *х4*= 1,470 |
|  |  |  | **24-й вариант** |  |  |
| X | 0,18 | 0,185 | 0,190 | 0,195 | 0,200 | 0,205 | 0,210 | 0,215 | 0,220 | 0,225 |
| У | 5,615 | 5,467 | 5,352 | 5,193 | 5,066 | 4.946 | 4,832 | 4,722 | 4,618 | 4,519 |
| Значения | *х1* =0,182 |  | *х2*2 =0,225 | *х3* = 0,175 | *х4* = 0,238 |
|  |  |  | **25-й вариант** |  |  |
| X | 3,5 | 3,55 | 3,60 | 3,65 | 3,70 | 3,75 | 3,80 | 3,85 | 3,90 | 3,95 |
| У | 33,11 | 34,65 | 36,60 | 38,47 | 40,44 | 42,52 | 44,70 | 46,99 | 49,40 | 51,93 |
| Значения | *х1* =3,522 |  | *х2* =4,176 | *х3* = 3,475 | *х4* = 4,25 |
|  |  |  | **26-й вариант** |  |  |
| X | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 0,130 | 0,135 | 0,140 | 0,145 | 0,150 | 0,165 | 0,170 |
| У | 8,68 | 8,29 | 7,96 | 7,65 | 7,36 | 7,10 | 6,85 | 6,62 | 6,40 | 6,20 |
| Значения | *х1* =0,122 |  | *х2* =0,174 | *х3* = 0,114 | *х4* = 0,185 |
|  |  |  | **27-й вариант** |  |  |
| X | 1,340 | 1,345 | 1,350 | 1,360 | 1,365 | 1,370 | 1,375 | 1,380 | 1,385 | 1,390 |
| У | 4,26 | 4,35 | 4,46 | 4,56 | 4,67 | 4,79 | 4,91 | 5,01 | 5,18 |  |
| Значения | *х1* =1,362 |  | *х2* =1,392 | *х3* = 1,336 | *х4*= 1,40 |
|  |  |  | **28-й вариант** |  |  |
| X | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 |
| У | 4,48 | 4,95 | 5,47 | 5,99 | 6,05 | 6,68 | 6,909 | 7,38 | 8,166 | 9,025 |
| Значения | *х1* =0,153 |  | *х2* =0,257 | *х3* = 0,140 | *х4* = 0,266 |
|  |  |  | **29-й вариант** |  |  |
| X | 0,45 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,54 |
| У | 20,19 | 19,61 | 18,94 | 18,17 | 17,30 | 16,31 | 15,19 | 13,94 | 12,55 | 10,99 |
| Значения | *х1* =0,455 |  | *х2* =0,558 | *х3* = 0,44 | *х4* = 0,567 |
|  |  |  | **30-й вариант** |  |  |
| X | 0,01 | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0.36 | 0,41 | 0,46 |
| У | 0,99 | 0,95 | 0.91 | 0,88 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 0,74 | 0,71 | 0,68 |
| Значения | *х1* =0,022 |  | *х2* =0,525 | *х3* = 0,008 | *х4* = 0,610 |