

Министерство образования и науки  
Луганской Народной Республики  
Государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
Луганской Народной Республики  
«Луганский государственный педагогический университет»

# ВЕСТНИК



Луганского  
государственного  
педагогического  
университета

---

Серия 5

Гуманитарные науки.  
Технические науки

№ 2(59) • 2021

Сборник научных трудов

  
Луганск  
2021

УДК 08.378.4(477.61)ЛГПУ:[3+62(062.552)]  
ББК 95.4я43+60я5+3я5  
В 38

Учредитель и издатель  
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»

Основан в 2015 г.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
№ ПИ 000196 от 22 июня 2021 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Главный редактор**

**Черных Л.А.** – доктор психологических наук, доцент

**Заместитель главного редактора**

**Ротерс Т.Т.** – доктор педагогических наук, профессор

**Дейнека И.Г.** – доктор технических наук, профессор

**Выпускающий редактор**

**Калинина Г.Г.** – заведующий редакционно-издательским отделом

**Редактор серии**

**Темникова С.В.** – кандидат технических наук, доцент

**Редактор рубрики «Гуманитарные науки»**

**Дибас О.А.** – кандидат исторических наук, доцент

**Редактор рубрики «Технические науки»**

**Калайдо А.В.** – кандидат технических наук, доцент

**Состав редакционной коллегии серии:**

<b>Авершина А.С.</b>	– канд. техн. наук	<b>Крысенко Д.С.</b>	– д-р. ист. наук, доц.
<b>Атоян А.И.</b>	– д-р. филос. наук	<b>Кудинов В.А.</b>	– д-р. ист. наук, проф.
<b>Бакаева Н.В.</b>	– д-р. техн. наук, проф.	<b>Лепа Р.Н.</b>	– д-р. экон. наук, проф.
<b>Барышева Е.И.</b>	– канд. психол. наук, доц.	<b>Логиновский С.С.</b>	– д-р. филос. наук, доц.
<b>Беспалова Т.В.</b>	– канд. полит. наук, д-р. филос. наук, доц.	<b>Максименко Е.Г.</b>	– д-р. психол. наук
<b>Бредихин А.В.</b>	– д-р. ист. наук, проф.	<b>Михайловская О.Г.</b>	– канд. полит. наук, доц.
<b>Васюк А.Г.</b>	– канд. психол. наук, доц.	<b>Моргиков В.В.</b>	– д-р. экон. наук, проф.
<b>Вербенко И.А.</b>	– д-р. физ.-мат. наук	<b>Муртузалев С.И.</b>	– д-р. ист. наук, проф.
<b>Горбенко Е.Е.</b>	– канд. физ.-мат. наук, доц.	<b>Поцелуев С.П.</b>	– д-р. полит. наук, доц.
<b>Даренский В.Ю.</b>	– д-р. филос. наук, доц.	<b>Проскурина Е.А.</b>	– д-р. полит. наук, проф.
<b>Дрозд Г.Я.</b>	– д-р. техн. наук, проф.	<b>Резниченко Л.А.</b>	– д-р. физ.-мат. наук, проф.
<b>Дымарский Я.М.</b>	– д-р. физ.-мат. наук, проф.	<b>Сильчева А.Г.</b>	– канд. физ.-мат. наук, доц.
<b>Ерхов Г.П.</b>	– д-р. ист. наук, проф.	<b>Скороход Н.Н.</b>	– канд. экон. наук, доц.
<b>Зайка И.П.</b>	– канд. экон. наук, доц.	<b>Татаренко Т.М.</b>	– д-р. полит. наук, проф.
<b>Звонок Н.С.</b>	– д-р. филос. наук	<b>Чубова И.И.</b>	– канд. психол. наук
<b>Кагермазова Л.Ц.</b>	– д-р. психол. наук	<b>Швыров В.В.</b>	– канд. физ.-мат. наук, доц.
<b>Капустин Д.А.</b>	– канд. техн. наук, доц.	<b>Шевченко М.Н.</b>	– д-р. экон. наук, проф.
<b>Киреева Е.И.</b>	– канд. техн. наук	<b>Шелюто В.М.</b>	– д-р. филос. наук
<b>Карпов В.В.</b>	– канд. техн. наук, доц.	<b>Шепко Л.Г.</b>	– д-р. ист. наук, проф.

**Вестник Луганского государственного педагогического университета :**  
**В38** сб. науч. тр. / гл. ред. Л.А. Черных; вып. ред. Г.Г. Калинина; ред. сер.  
С.В. Темникова. – Луганск : Книта, 2021. – № 2(59): Серия 5. Гуманитарные  
науки. Технические науки. – 120 с.

Настоящий сборник содержит оригинальные материалы ученых различных отраслей наук и групп специальностей, а также результаты исследований научных учреждений и учебных заведений, обладающие научной новизной, представляющие собой результаты проводимых или завершенных изучений теоретического или научно-практического характера.

Адресуется ученым-исследователям, докторантам, аспирантам, соискателям, педагогическим работникам, студентам и всем, интересующимся проблемами гуманитарных и технических наук.

*Издание включено в РИНЦ*

*Печатается по решению Ученого совета Луганского государственного педагогического университета (протокол № 2 от 24.09.2021 г.)*

УДК 08.378.4(477.61)ЛГПУ:[3+62(062.552)]  
ББК 95.4я43+60я5+3я5

© Коллектив авторов, 2021  
© ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ», 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

### Философские науки

- Даренский В.Ю.** Ритуализм научного познания в концепции М.К. Петрова..4  
**Попов В.Б.** Общая теория эволюции: проблема постнеклассической методологии.....11  
**Ищенко Н.С.** Теория множественных модерностей как альтернатива модели глобализации.....18

### Исторические науки и археология

- Муртузалиев С.И.** Мусульмане в политической системе Болгарии (1944–1989 гг.).....25  
**Ищенко В.В.** Идеологическое и практическое сотрудничество католической церкви с хорватскими уставами.....32  
**Саидов З.А., Корниловский А.С.** Царская Россия и иранские курды в первой трети XIX столетия (из военно-политической истории).....40  
**Савенкова И.Ю.** Люди и время: профессорско-преподавательский состав Донецкого института народного образования (1923–1934).....47  
**Харьковский Р.Г.** Политика колониальных государств в Египте в 1880-е гг. ....55

### Политология

- Михайловская О.Г., Кандауров Б.И.** Политические практики формирования макрополитической идентичности в поликультурных государствах.....61

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Физико-математические науки

- Полищук Н.А., Темникова С.В.** О некоторых вопросах нахождения приближенного решения линейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода с применением полиномов Лежандра.....69  
**Техтелев Ю.В.** Кубическая ферромагнитная фаза в сплавах Гейслера.....76  
**Швыров В.В., Воронина Е.Н.** Интерполяция функций с использованием пакета scipy в среде Python.....82

### Технические науки

- Бакаева Н.В., Калайдо А.В., Скринникова А.В.** Лабораторное исследование переноса радона в пористых средах.....89  
**Паламарчук А.А., Сидельникова О.П.** Анализ изменений в оценке условий труда по показателям напряженности трудового процесса в соответствии с ФЗ-426 от 28.12.2013 «О специальной оценке условий труда».....97

### Экономические науки

- Заика И.П., Скороход Н.Н.** Отражение и развитие инновационных идей в экономической науке «советского периода»: размышления после научного семинара.....105

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ** .....112

**ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ** .....114

**Швыров Вячеслав Владимирович**,  
канд. физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры информационных  
образовательных технологий и систем  
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»  
slsh@i.ua

**Воронина Елизавета Николаевна**,  
магистрант кафедры информационных  
образовательных технологий и систем  
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»

## Интерполяция функций с использованием пакета `scipy` в среде Python

*Одной из важнейших задач численного анализа является задача интерполяции функций, т.е. требуется восстановить функцию  $f(x)$  для всех значений  $x$  на отрезке  $[a, b]$ , если известны её значения в некотором конечном числе точек этого отрезка. Эти известные значения, как правило, находятся в результате наблюдений или измерений. Задача интерполяции может возникать при обработке экспериментальных данных, анализе данных, полученных с датчиков, анализе рынков, обработке аналоговых сигналов. Интерполяционные формулы используются также при вычислении сложных интегралов, решении дифференциальных уравнений, на основе интегральных тождеств.*

*В данной работе рассматриваются возможности использования пакета `scipy` и языка Python для решения задачи интерполяции по табличным данным и визуализации результатов с помощью пакета `matplotlib`.*

**Ключевые слова:** интерполяция, полиномиальная интерполяция, `matplotlib`, Python, `scipy`.

### 1. Постановка задачи интерполяции

На практике очень часто возникает необходимость изучения форм связей в процессах и явлениях, а также необходимость их математического описания.

Рассмотрим такие формы связи, для которых некоторая величина  $Y$ , что характеризует процесс, зависит от совокупности несвязанных между собой величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$  таким образом, что каждому набору  $(x_1; x_2; \dots; x_n)$  отвечает единственное значение величины  $Y$  [2,3].

Такое однозначное соответствие величины  $Y$  совокупности независимых переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$  называется функциональной зависимостью, а сама переменная величина  $Y$  – функцией переменных величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Формально можно записать  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Если величина  $Y$  является функцией одной независимой величины  $x$ , то эту связь можно представить отношением  $Y = f(x)$

**Пример.** Если рассматривать площадь круга  $S = \pi \cdot R^2$ , то площадь  $S$  является функцией независимого радиуса

$$S = f(R)$$

Если рассмотреть объем фигуры, то он будет функцией трех измерений

$$V = f(x, x, x_3)$$

Из курса математического анализа известны три способа, с помощью которых можно задать функциональные зависимости: аналитический способ, графический, табличный.

Наиболее удобным способом задания функциональной зависимости является аналитический, потому что он прямо указывает действия и их последовательность выполнения над независимой переменной  $x$  для получения соответствующего значения  $Y$ . Например, связь пути со временем в равноускоренном движении можно выразить формулой:

$$S = V_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

При аналитическом способе задания есть возможность получить значение  $Y$  для любого фиксированного аргумента  $x$  с любой точностью.

Но при этом необходимо выполнять всю последовательность вычислений и сам способ не нагляден.

Эти недостатки отсутствуют в случае графического задания функции. Графиком называют геометрическое место точек плоскости  $XOY$ , координаты которых удовлетворяют уравнению  $y=f(x)$ .

Табличный способ задания функции преимущественно распространен в технике, физике, экономике и он чаще возникает в результате обработки эмпирических результатов эксперимента или испытаний.

Преимуществом табличного способа задания функции является то, что для каждого значения независимой переменной, размещенной в таблице, можно сразу найти соответствующее значение функции.

При наличии заданных таблицей функций часто возникает необходимость нахождения значений функции в тех точках, которые отличаются от значений аргумента, зафиксированных в таблице. Такие задачи называют задачами интерполяции.

Пусть на отрезке  $[a, b]$  задана функция  $y = f(x)$  с своими  $n+1$  значениями

$$y_0 = f(x_0) \quad y = f(x) \quad \dots \quad y_n = f(x_n)$$

в точках  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ , которые называют узлами интерполяции. Необходимо найти аналитическое выражение  $F(x)$  табличной функции которая совпадает в узлах интерполяции со значением заданной функции, т.е.

Таблица 1

Пример задания данных

$y_0$	$y$	$y$	$y_3$	$\dots \dots$	$y_n$
$x_0$	$x_1$	$x$	$x_3$	$\dots$	$x_n$

$$y_0 = F(x_0) = f(x_0), \quad y = F(x) = f(x), \quad \dots, \quad y_n = F(x_n) = f(x_n)$$

Процесс вычисления значений функции в точках  $x$ , которые отличаются от узлов интерполяции, называют интерполированием функции  $f(x)$ .

Если аргумент  $x$ , для которого определяется приближенное значение функции, принадлежит заданному отрезку  $[x_0, x_n]$ , то задача вычисления приближенного значения функции называется интерполированием в узком понимании. Если аргумент находится за пределами отрезка интерполяции  $[x_0, x_n]$ , то задача определения функции в точке  $x$  называется экстраполяцией.

С геометрического ракурса задача интерполирования для функции одной переменной заключается в нахождении кривой  $F(x)$  определенного класса, которая проходит через точки с координатами

$$(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n).$$

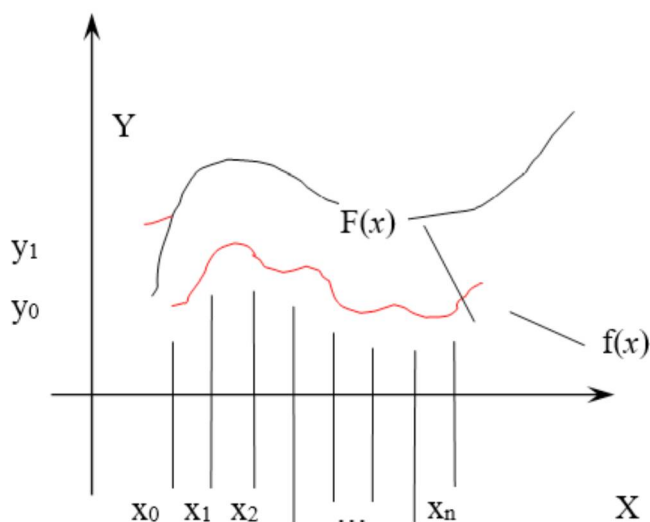


Рис.1. Геометрический смысл интерполяции

Таким образом, задача поиска функции  $f(x)$  по конечному числу ее значений становится неопределенной или многозначной.

Эта задача становится однозначной, если как интерполируемую функцию  $F(x)$  для функции  $f(x)$ , которая задана  $(n+1)$  своими значениями, выбрать многочлен  $F_n(x)$  степени не выше  $n$ , такой, что

$$F_n(x_0) = y_0, \quad F_n(x_1) = y_1, \quad \dots, \quad F_n(x_n) = y_n.$$

Многочлен  $F_n(x)$ , который удовлетворяет этим условиям, называют интерполяционным многочленом, а соответствующие формулы — интерполяционными формулами.

Если функция  $F(x)$  принадлежит классу степенных функций, то интерполирование называется параболическим. Параболическое интерполирование наиболее удобно, поскольку многочлены, которые простые по форме и не имеют особых точек, могут принимать произвольные значения, их легко

вычислять, дифференцировать и интегрировать [6]. При интерполировании возникает ряд задач:

- выбор наиболее удобного способа построения интерполяционной функции для каждого случая;
- оценка погрешности при замене  $f(x)$  интерполирующей функцией  $F(x)$  на отрезке  $[a, b]$ ;
- оптимальный выбор узлов интерполяции для получения минимальной погрешности.

В случае, если требуется найти приближение для периодических функций, то есть интерполировать некоторые функции, содержащие  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\operatorname{tg}$  и т.п., то более удобным является применение тригонометрических многочленов вида [7]

$$T_m(x) = a_0 + \sum_{k=1}^m a_k \cos\left(\frac{2\pi k}{L}(x - x_0)\right) + b_k \sin\left(\frac{2\pi k}{L}(x - x_0)\right).$$

## 2. Использование среды Python для полиномиальной интерполяции

В последние годы язык Python все чаще применяется при обработке экспериментальных табличных данных, поскольку он имеет достаточно понятный и удобный синтаксис и большое количество дополнительных пакетов для организации сложных математических вычислений [1]. Python по сути является интерпретируемым объектно-ориентированным языком и интерактивную среду для разработки программ [5].

Рассмотрим возможности использования среды Python для выполнения полиномиальной интерполяции по табличным данным с помощью пакетов `scipy`, `pandas`.

Для управления зависимостями и удобной установки всех пакетов было использовано программное средство `Anaconda`, в котором создано виртуальное окружение, а также установлены все необходимые пакеты для вычислений. Пакет `Pandas` использовался для чтения данных из формата `xlsx`, пакет `scipy` – непосредственно для выполнения интерполяции, кроме этого для визуализации используем пакет `matplotlib`, и пакет `sympy` для вывода найденного полинома. Полный список пакетов приведен ниже.

```
import pandas as pd
import scipy as sp
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy as sp
from sympy import S, symbols, printing
```

В качестве примера рассмотрим данные для построения интерполяционного многочлена в виде листа `xlsx` (см. рис. 2)

	1	2	3	4
1	X	Y		
2	-3	9		
3	-2	4		
4	-1	1		
5	0	0		
6	1	1		
7	2	4		
8	3	9		
9				
10				

Рис. 2. Табличные данные

Чтение из файла `xlsx` выполняется с помощью пакета `pandas` и метода `read_excel`:

```
df=pd.read_excel(open('exp.xlsx', 'rb'), sheet_name='Лист1')
x=df['X']
y=df['Y']
```

Затем выполним непосредственно поиск коэффициентов интерполирующего данные таблицы многочлена, используя метод `polyfit` пакета `scipy`:

```
fp, residuals, rank, sv, rcond = sp.polyfit(x, y, 2, full=True)
f = sp.poly1d(fp)
```

Для визуализации исходных данных создадим объект холста и отобразим на нем точки с помощью `plt.scatter()` пакета `matplotlib.pyplot`.

Наконец, для визуального оформления найденного интерполяционного многочлена будем использовать пакет `sympy`, который позволяет транслировать формулу в формате `LaTeX` в текстовую надпись

```
xx = symbols("x")
poly = sum(S("{:6.2f}".format(v))*xx**i for i, v in enumerate(fp[::-1]))
eq_latex = printing.latex(poly)
plt.plot(x, f(x), linewidth=2)
ax.set_title("${}$".format(eq_latex))
plt.show()
```



В результате, получим искомый полином (см. рис. 3) и график диаграммы для исходных табличных данных.

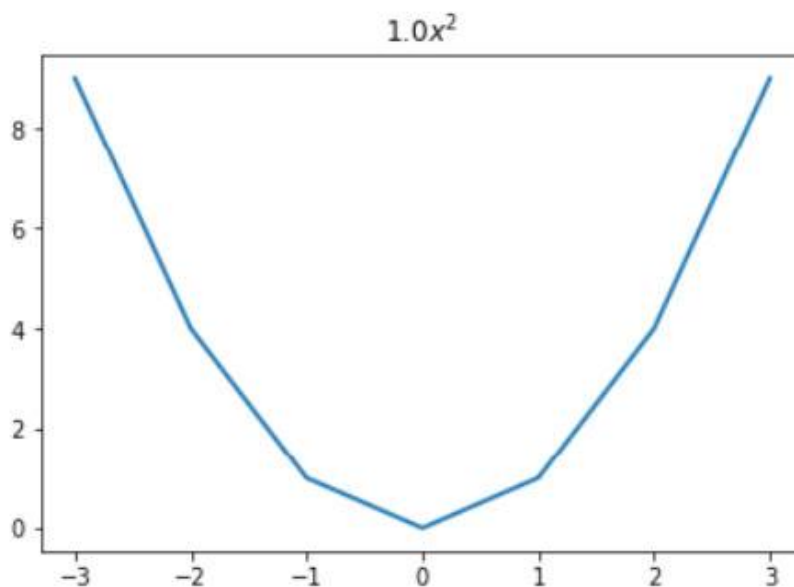


Рис. 3. Результаты интерполяции

#### Выводы

Основная цель интерполяции – получить быстрый и экономичный алгоритм вычисления значений  $f(x)$  для значений  $x$ , не содержащихся в таблице данных. Интерполирующие функции строятся в виде линейных комбинаций некоторых элементарных функций:

$$f(x) = \sum_{k=0}^n c_k \Phi_k(x),$$

где  $\{\Phi_k(x)\}$  – фиксированные линейно независимые функции,  $c_0, c_1, \dots, c_n$  – не определённые пока коэффициенты. В качестве линейно-независимых функций можно выбрать степенные полиномы, что и делается в интерполяционных методах Ньютона и Лагранжа.

Использование средств Python для организации вычислений дает возможность гибкой и удобной настройки параметров и автоматизации рутинных вычислений в случае обработки больших массивов однотипных данных, например, при выполнении анализа экономических или медицинских данных, данных эмпирических наблюдений.

#### Список литературы

1. **Александрова И.А.** Математика на Python / И.А. Александрова // М. : Прометей, 2018. – Ч. I.
2. **Волков Е.А.** Численные методы : учеб. пособие для вузов – 2-е изд., испр. / Е.А. Волков. – М. : Наука, 1987. – 248 с.
3. **Гаврилюк И.П.** Методы вычислений : учебник, в 2 ч / И.П. Гаврилюк, В.Л. Макаров. – К. : Высшая школа, 1995. – 431 с.

4. **Гетманова Е.А.** Visual Python – язык для моделирования физических явлений / Е.А. Гетманова // Компьютерные инструменты в образовании. – 2005. – № 5. – С. 43– 47.
5. **Долгих Т.Ф.** Язык Python 3 для научных исследований / Т.Ф. Долгих, Е.В. Ширяева. – Ростов н/Д. : Ростов, 2017. –90 с.
6. **Краскевич В.Е.** Численные методы в инженерных расчетах : учеб. пособие для вузов / В.Е. Краскевич. – К. : Высшая школа, 1986. – 236 с.
7. **Куприянова Л.М.** Программирование, алгоритмические языки и вычислительная математика / Л.М. Куприянова. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 223с.
8. **Хахаев И.А.** Практикум по алгоритмизации и программированию на Python / И.А. Хахаев. –2-е изд., испр. – М. : ИНТУИТ, 2016. –179 с.

**Shvyrov V.V.,  
Voronina E.N.**

### **Interpolation of functions using the scipy package in the python environment**

*One of the most important problems of numerical analysis is the problem of interpolation of functions, i.e. it is required to recover the function  $f(x)$  for all values of  $x$  on the segment  $[a, b]$  if its values are known at some finite number of points of this segment. These known values are usually found from observation or measurement. The interpolation problem can arise when processing experimental data, analyzing data obtained from sensors, analyzing markets, processing analog signals. Interpolation formulas are also used in calculating complex integrals, solving differential equations, based on integral identities.*

*This paper discusses the possibilities of using the scipy package and the Python language to solve the problem of interpolation from tabular data and visualize the results using the matplotlib package.*

**Key words:** *interpolation, polynomial interpolation, matplotlib, Python, scipy.*