

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 4 (2023)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/EKIW3862>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукинов С. К., *д.ф-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *к.ф-м.н., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD доктор, профессор (Турция);</i>
Abdul Qadir Rahimoon,	<i>PhD доктор, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>д.ф-м.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадиллаева А. К.,	<i>к.т.н., профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Сенцова С. М.,	<i>д.пед.н., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>д.ф-м.н., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

***Б. Ж. Жарлыкасов, А. А. Алимбаев,
М. У. Калжанов, О. С. Телегина**

Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова,
Республика Казахстан, г. Костанай

*e-mail: bakhtiyarzbj@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ: ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ PYTHON

Современные технологии радикально преобразуют процесс обучения, особенно в таких науках, как математика и физика. Одним из ключевых инструментов, способствующих этому изменению, является Python, высокоуровневый язык программирования, широко используемый в научных и образовательных целях. В статье подробно рассматриваются примеры использования Python и его библиотек в обучении математическим и физическим концепциям.

В области математики Python предлагает множество библиотек, включая NumPy, SciPy и Matplotlib, которые могут использоваться для проведения вычислений, анализа данных и визуализации результатов. Эти возможности делают изучение математических концепций более понятным и интерактивным для студентов.

В области физики Python может использоваться для моделирования физических систем и проведения численных экспериментов. Благодаря своей гибкости и мощности, Python позволяет студентам решать сложные физические уравнения и визуализировать динамику физических систем. Библиотека Qiskit представляет собой отличный инструмент для изучения квантовых вычислений, обеспечивая доступ к симуляторам квантовых компьютеров.

С учетом этих преимуществ Python выступает важным инструментом в современном обучении, помогая студентам развивать навыки критического мышления, решения проблем и понимания сложных научных концепций. Эта статья демонстрирует, как Python может улучшить обучение математике и физике, делая его более интерактивным и эффективным.

Ключевые слова: Python, обучение, математика, физика, компьютерные методы, моделирование, NumPy, SciPy, Matplotlib, Qiskit.

Введение

В настоящее время информационные технологии проникают во все сферы нашей жизни, включая образование. Возможности, которые предоставляет современная компьютерная техника, позволяют нам не только упростить и ускорить обучение, но и делать его более наглядным и интересным.

Для начала стоит отметить работу Virtanen P. и соавторов, которая представляет библиотеку SciPy – основной инструмент для научных вычислений в Python [1]. В то же время, статья Harris C. R. и его коллег подробно описывает применение библиотеки NumPy для работы с массивами данных [2].

Программное обеспечение для радиоинтерферометрии было представлено в работе Chael A. A. и соавторов, которое позволяет выполнять анализ изображений и симуляции в рамках астрофизических исследований [3]. Этот подход демонстрирует, как Python может быть использован в качестве инструмента для специализированного анализа данных.

В статье Pivarski, Elmer и Lange были рассмотрены «Awkward Arrays», как инструмент для работы с нетипичными структурами данных в Python, C++ и Numba [4]. Этот подход позволяет увидеть возможности Python в обработке и анализе сложных структур данных.

С точки зрения образовательного процесса, работы Thomas и Christensen выделяются применением Python для обучения математике, физике и акустике [5]. Их подход позволяет более наглядно демонстрировать сложные математические и физические концепции.

Продукт Jupyter Notebooks был представлен в работе Kluuyver и соавторов как формат, позволяющий создавать воспроизводимые вычислительные процессы [6]. Это особенно полезно в обучении, так как позволяет студентам взаимодействовать с кодом и данными напрямую.

Meurer A и соавторы представили SymPy, библиотеку для символьных вычислений в Python, что может быть полезно при решении сложных математических задач [7].

В статье Deb, D описываются два полезных инструмента Python и их применение в физике [8], а Peterson и соавторы рассказывают о символическом решении уравнений движения для систем многих тел [9].

Этот обзор подтверждает тенденцию использования Python как инструмента для облегчения процесса обучения. Библиотека Xarray

предлагает многомерные маркированные массивы и наборы данных в Python, что значительно облегчает работу с данными различных измерений [10].

В этой статье мы рассмотрим, как современные компьютерные методы, в частности, использование Python, могут быть использованы в обучении математике и физике. Мы увидим, как Python и его различные библиотеки могут помочь студентам более глубоко понять математические и физические концепции и провести интересные и образовательные эксперименты.

Материалы и методы

Материалы

Для использования Python в обучении математике и физике потребуются следующие материалы:

- Python: Python – это высокоуровневый, интерпретируемый язык программирования, который отлично подходит для научных вычислений. Его простой синтаксис и богатый экосистема библиотек делают его отличным инструментом для обучения математике и физике.

- Python библиотеки: Важными компонентами экосистемы Python являются библиотеки, такие как NumPy, SciPy, Matplotlib и Qiskit, которые предоставляют инструменты для математических вычислений, численного решения уравнений, визуализации и квантовых вычислений соответственно.

Методы

- Интерактивное обучение: Python позволяет студентам изучать математические и физические концепции в интерактивной среде. Студенты могут изменять код и наблюдать за изменениями в результатах в реальном времени, что делает обучение более динамичным и интересным.

- Моделирование и визуализация: Python и его библиотеки позволяют студентам моделировать различные математические и физические явления, а также визуализировать результаты этих моделей. Это помогает студентам лучше понимать абстрактные концепции.

- Решение задач: Python может быть использован для решения широкого спектра математических и физических задач, включая, но не ограничиваясь, задачами линейной алгебры, дифференциальными уравнениями и квантовыми вычислениями.

- Самостоятельная работа: Python поддерживает самостоятельное изучение, поскольку студенты могут самостоятельно искать информацию, экспериментировать с кодом и решать задачи.

Сочетание этих методов и материалов помогает создать современное и эффективное обучение математике и физике, в котором Python играет важную роль.

Использование Python в обучении математике

Python предлагает множество библиотек, таких как NumPy, SciPy и Matplotlib, которые могут быть использованы для обучения математическим концепциям. Эти библиотеки позволяют студентам заниматься вычислениями, анализом данных и визуализацией результатов, что делает математику более понятной и интересной.

С помощью Matplotlib, студенты могут визуализировать функции и данные, что помогает в понимании концепций, таких как функции, графики, статистика и вероятность.

Давайте рассмотрим конкретный пример использования Python для решения математических задач. В этом примере мы будем использовать библиотеки NumPy и Matplotlib для вычисления и визуализации функции.

Допустим, мы хотим исследовать функцию $y = x^2$, построить её график и найти значение функции при $x = 5$.

Сначала необходимо импортировать библиотеки:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

Далее, определим диапазон значений x и вычислим соответствующие значения y :

```
x = np.linspace(-10, 10, 100) # 100 значений x от -10 до 10
y = x ** 2 # вычисляем y для каждого x
```

Теперь, когда у нас есть значения x и y , мы можем построить график функции:

```
plt.plot(x, y)
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('y = x^2')
plt.grid(True)
plt.show()
```

Чтобы найти значение функции при $x = 5$, просто подставим значение в функцию:

```
x_value = 5
y_value = x_value ** 2
print(f'Значение функции y = x^2 при x = {x_value} равно {y_value}')
```

Этот код выведет: «Значение функции $y = x^2$ при $x = 5$ равно 25». И будет получен график, как показано на рисунке 1.

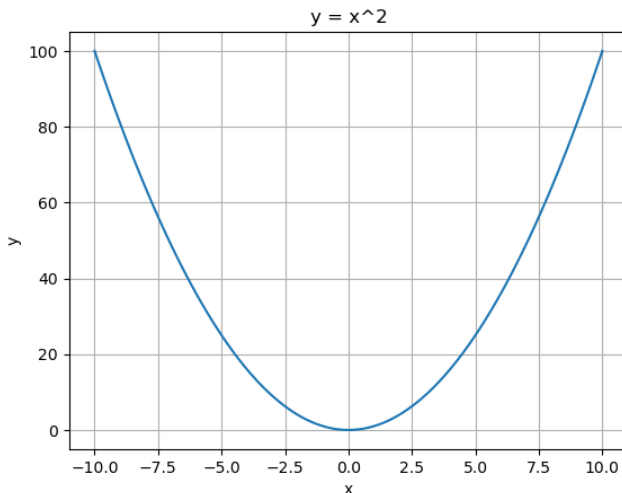


Рисунок 1 – График функции $y = x^2$

Таким образом, мы использовали Python для визуализации функции и вычисления её значения. Именно такие возможности Python делают его мощным инструментом для обучения математики.

Давайте решим и визуализируем простое дифференциальное уравнение первого порядка, описывающее радиоактивный распад.

Уравнение описывает процесс распада:

$$dy/dt = -k \cdot y$$

где y - количество вещества, t - время, k - константа распада.

Сначала импортируем необходимые библиотеки:

```
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
```

Определяем функцию, которая представляет дифференциальное уравнение:

```
def model(y, t):
    k = 0.3
    dydt = -k * y
    return dydt
```

Устанавливаем начальные условия и задаем диапазон времени:

```
y0 = 5
t = np.linspace(0, 20)
```

Решаем дифференциальное уравнение:

```
y = odeint(model, y0, t)
```

Теперь визуализируем результат:

```
plt.plot(t, y)
```

```
plt.xlabel('time')
```

```
plt.ylabel('y(t)')
```

```
plt.title('Радиоактивный распад')
```

```
plt.grid()
```

```
plt.show()
```

Результат визуализации показан в качестве графика, на рисунке 2.

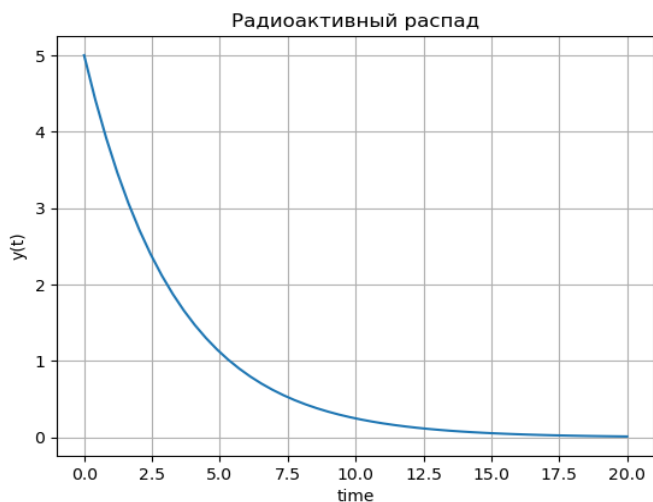


Рисунок 2 – График радиоактивного распада

На графике вы увидите, как количество вещества уменьшается с течением времени, что соответствует ожидаемому поведению радиоактивного распада.

Использование Python в обучении физике

В области физики, Python может быть использован для моделирования физических систем и проведения численных экспериментов. Библиотеки, такие как SciPy и matplotlib, могут быть использованы для моделирования и анализа механического движения, электромагнитных, термодинамических и квантовых явлений.

Рассмотрим простой пример моделирования движения подброшенного вверх тела с использованием Python. В физике это называется одномерным равномерно ускоренным движением.

Использовались библиотеки NumPy и Matplotlib. Первая позволит нам работать с массивами данных и проводить необходимые вычисления, а вторая поможет визуализировать результаты.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Начальные условия
v0 = 20.0 # начальная скорость, м/с
g = 9.81 # ускорение свободного падения, м/с^2
t = np.linspace(0, 2*v0/g, num=1000) # массив времени
# Функция для расчета высоты в зависимости от времени
def height(t, v0, g):
    return v0*t - 0.5*g*t**2
# Расчет высоты
h = height(t, v0, g)
# Визуализация результатов
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(t, h)
plt.title('Моделирование движения подброшенного вверх тела')
plt.xlabel('Время, с')
plt.ylabel('Высота, м')
plt.grid(True)
plt.show()
```

Результат визуализации показан в качестве графика, на рисунке 3.

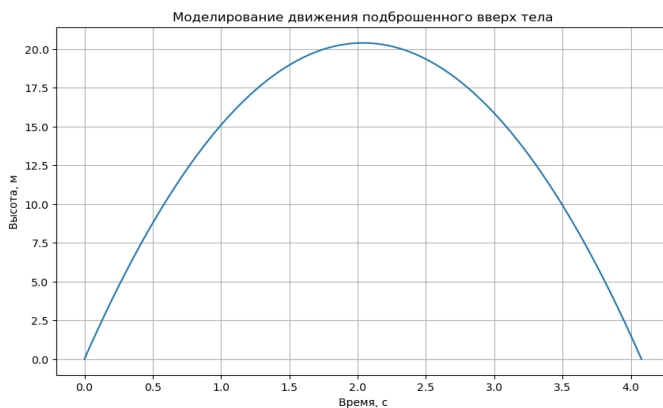


Рисунок 3 – График моделирования движения подброшенного вверх тела

В этом примере мы задали начальную скорость подброшенного тела v_0 и ускорение свободного падения g . Далее мы создали массив времени t , который идет от 0 до момента времени, когда тело достигает земли. Затем мы определили функцию `height`, которая возвращает высоту тела в зависимости от времени. Мы использовали эту функцию для расчета высоты h в каждый момент времени t . Наконец, мы визуализировали результаты на графике, где по оси X откладывается время, а по оси Y – высота тела.

Таким образом, Python представляет собой мощный инструмент для обучения математике и физике. Он позволяет студентам проводить интерактивные эксперименты, визуализировать результаты и получать глубокое понимание различных математических и физических концепций. Важно отметить, что эффективное использование Python в обучении требует не только знания языка программирования, но и понимания самой науки.

Результаты и обсуждение

За последние годы использование Python в обучении математике и физике продемонстрировало заметные результаты. Учащиеся, которые использовали этот язык программирования в качестве дополнительного образовательного ресурса, показали повышение интереса к изучаемым дисциплинам, улучшили своё понимание сложных концепций и увеличили академические достижения.

Python позволяет учащимся применять теоретические знания на практике, что облегчает процесс освоения материала. Особенно это важно в случае с физикой, где абстрактные понятия и сложные уравнения могут быть визуализированы и проанализированы с помощью компьютерного моделирования. Это делает процесс обучения более интерактивным и захватывающим.

Использование Python в обучении математике и физике открывает новые перспективы и создает более глубокое понимание этих дисциплин. Результаты использования Python в учебном процессе показывают ряд преимуществ:

1 **Повышение интереса к изучаемым дисциплинам:** Использование интерактивных программных средств, таких как Python, может увлечь студентов, поскольку они могут применять изученные теоретические знания на практике, выполнять реальные расчеты и визуализировать результаты.

2 **Улучшение понимания сложных концепций:** Возможность визуализации математических и физических процессов с помощью Python упрощает понимание сложных концепций и формул. Визуализация данных и графиков помогает студентам лучше усваивать и запоминать информацию.

3 Развитие навыков программирования: Использование Python в обучении математике и физике способствует развитию навыков программирования, что является важным аспектом современного образования.

Однако несмотря на все преимущества использования Python в образовательном процессе, есть и некоторые ограничения. Прежде всего, эффективное использование этого инструмента предполагает наличие определенного уровня навыков программирования у учащихся и учителей. Без этих навыков применение Python может стать сложным и затруднить обучение, а не облегчить его.

В любом случае, преимущества использования Python в обучении математике и физике делают его мощным инструментом, способствующим развитию современного образования. Этот подход требует дальнейшего изучения и развития, но уже сейчас он предлагает множество возможностей для улучшения процесса обучения и понимания сложных научных концепций.

В заключение, Python представляет большие возможности для современного образования. При правильном использовании он может быть мощным средством для улучшения качества обучения математике и физике, повышения интереса учащихся к этим дисциплинам и подготовки их к будущей профессиональной деятельности.

Выводы

Использование современных компьютерных методов и технологий, таких как Python, может значительно улучшить процесс обучения математике и физике. Благодаря своим мощным библиотекам для научных вычислений и визуализации данных, Python становится важным инструментом в руках учащихся и преподавателей.

1 Математика: Библиотеки Python, такие как NumPy и Matplotlib, позволяют студентам визуализировать и экспериментировать с математическими концепциями. Это помогает в усвоении абстрактных тем и делает обучение более интерактивным и увлекательным.

2 Физика: Python используется для моделирования физических систем и проведения численных экспериментов и в качестве элемента виртуальных лабораторных работ. Это даёт возможность студентам проводить практические работы, позволяющие лучше понять и изучить физические явления.

3 Программирование: Овладение Python не только развивает навыки программирования у студентов, но и помогает им в изучении таких наук как математика и физика. Они получают возможность применять теоретические знания на практике и видеть наглядные результаты своих действий.

Таким образом, использование Python в обучении математике и физике – это перспективный подход, который способствует активному обучению и улучшает понимание сложных научных концепций. При этом необходимо помнить, что эффективное использование этих технологий требует сочетания компьютерных навыков и глубокого понимания математических и физических принципов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Virtanen, P., Gommers, R.** SciPy 1.0 : fundamental algorithms for scientific computing in Python // Nature Methods. – 2020. – 261–272 С. – <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>.
- 2 **Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S.J. et al.** Array programming with NumPy // Nature. – 2020. – №585. – 357–362 С. – <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>.
- 3 **Chael, A. A. et al.** ehtim: imaging, analysis, and simulation software for radio interferometry // Astrophysics Source Code Library. – 2019. – [Электронный ресурс]. – <https://ascl.net/1904.004>.
- 4 **Pivarski, J., Elmer, P., Lange, D.** Awkward Arrays in Python, C++, and Numba. EPJ Web Conf., 245. – 2020. – 05023, <https://doi.org/10.1051/epjconf/202024505023>.
- 5 **Derek C. Thomas, Benjamin Y. Christensen** Using Python to teach mathematics, physics, and acoustics // The Journal of the Acoustical Society of America. – 2014. – 135. – 2159 С. – <https://doi.org/10.1121/1.4877003>.
- 6 **Kluyver, T., Ragan-Kelley, B. et al.** Jupyter Notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows // This article is published online with Open Access by IOS Press and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License. – 2016. – 87–90 cc. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-649-1-87>.
- 7 **Meurer A, Smith CP, Paprocki M, Čertík O, Kirpichev SB, Rocklin M, Kumar A.** SymPy: symbolic computing in Python // PeerJ Computer Science 3:e103. – <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.103>, 2017.
- 8 **Deb, D.** Two useful Python tools and their application in Physics. Research Square. – 2021. – <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1004075/v1>.
- 9 **Peterson, D. L., Gede, G., Hubbard, M.** Symbolic linearization of equations of motion of constrained multibody systems [Текст] // Multibody Syst Dyn, 33. – 2015. – 143–161 p. – <https://doi.org/10.1007/s11044-014-9436-5>.
- 10 **Hoyer, S., Hamman, J., N-D.** labeled Arrays and Datasets in Python [Текст] // Journal of Open Research Software. – 2017. – 5(1). – 10 С. – <https://doi.org/10.5334/jors.148>.

***Б. Ж. Жарлықасов, А. А. Алимбаев, М. У. Калжанов, О. С. Телегина**

Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті,

Қазақстан Республикасы, Қостанай қ.

Басып шығаруға 15.12.23 қабылданды.

МАТЕМАТИКА МЕН ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ЗАМАНАУИ КОМПЬЮТЕРЛІК ӘДІСТЕР: PYTHON БАҒДАРЛАМАЛАУ ТІЛІН ҚОЛДАНУ МЫСАЛДАРЫ

Заманауи технологиялар оқу процесін түбегейлі өзгертеді, әсіресе математика және физика сияқты ғылымдарда. Бұл өзгеріске ықпал ететін негізгі құралдардың бірі—Python, ғылыми ізденісте және білім беру мақсатында кеңінен қолданылатын жоғары деңгейлі бағдарламалау тілі. Мақалада Python және оның кітапханаларын математикалық және физикалық ұғымдарды оқытуда қолдану мысалдары егжей-тегжейлі қарастырылады.

Математика саласында Python көптеген кітапханаларды ұсынады, соның ішінде NumPy, SciPy және Matplotlib, оларды есептеу, деректерді талдау және нәтижелерді визуализациялау үшін пайдалануға болады. Бұл мүмкіндіктер математикалық ұғымдарды үйренуді студенттер үшін түсінікті және интерактивті етеді.

Физика саласында Python физикалық жүйелерді модельдеу және сандық эксперименттер жүргізу үшін қолданыла алады. Икемділігі мен қуатының арқасында Python студенттерге күрделі физикалық теңдеулерді шешуге және физикалық жүйелердің динамикасын елестетуге мүмкіндік береді. Qiskit кітапханасы кванттық компьютер тренажерлеріне қол жеткізуге мүмкіндік беретін кванттық есептеулерді үйренудің тамаша құралы болып табылады.

Осы артықшылықтарды ескере отырып, Python студенттерге сыни ойлау, мәселелерді шешу және күрделі ғылыми тұжырымдамаларды түсіну дағдыларын дамытуға көмектесетін заманауи оқытудың маңызды құралы болып табылады. Бұл мақалада Python математика мен физиканы оқытуды қалай жақсартатындығы, оны интерактивті және тиімді ететіндігі көрсетілген.

Кілтті сөздер: Python, оқыту, математика, физика, компьютерлік әдістер, модельдеу, NumPy, SciPy, Matplotlib, Qiskit.

***B. Zh. Zharlykasov, A. A. Alimbayev, M. U. Kalzhanov, O. S. Telegina**

Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynov,

Republic of Kazakhstan, Kostanay.

Accepted for publication 15.12.23.

MODERN COMPUTER METHODS IN TEACHING MATHEMATICS AND PHYSICS: EXAMPLES OF USING PYTHON

The advent of modern technology is dramatically transforming the learning process, particularly in the fields of mathematics and physics. A key tool facilitating this transformation is Python, a high-level programming language widely employed for scientific and educational purposes. This article offers a detailed exploration of the application of Python and its libraries in teaching mathematical and physical concepts. In the realm of mathematics, Python provides numerous libraries, including NumPy, SciPy, and Matplotlib, that can be utilized for computations, data analysis, and visualization of results. These capabilities render the understanding of mathematical concepts more comprehensible and interactive for students. In the field of physics, Python can be used for the simulation of physical systems and the conduct of numerical experiments. With its flexibility and power, Python enables students to solve complex physical equations and visualize the dynamics of physical systems. The Qiskit library serves as an excellent tool for exploring quantum computing, providing access to quantum computer simulators. Given these advantages, Python emerges as a critical tool in contemporary learning, assisting students in developing critical thinking, problem-solving, and understanding complex scientific concepts. This article illustrates how Python can enhance the teaching of mathematics and physics, making it more interactive and effective.

Keywords: Python, education, mathematics, physics, computer methods, modeling, NumPy, SciPy, Matplotlib, Qiskit.

Теруге 15.12.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 10,01. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4178

Сдано в набор 15.12.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 10,01. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 4178

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>