TABIIY FANLARNI O'QITISHDA PYTHON DASTURLASH TILI ASOSIDA KOMPYUTER MODELLASHTIRISH TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

Shoyimov Shermurod Shavkat o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti v.b.
E-mail: shermurodshoyimov0204@gmail.com

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.2398296***

Annotatsiya. *Maqolada tabiiy fanlarni o'qitish jarayonida Python dasturlash tili asosida kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Python dasturlash tilining ilmiy hisoblash, matematik modellashtirish va fizik jarayonlarni vizuallashtirishdagi imkoniyatlari tahlil qilingan. Matematik mayatnik tebranishining matematik modeli ishlab chiqilib, uni Python dasturiy muhitida sonli yechish va grafik tasvirlash usuli ko'rsatilgan. Olingan nazariy natijalar asosida kompyuter modellashtirishning tabiiy fanlar bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni tashkil etishdagi didaktik imkoniyatlari yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Python, kompyuter modellashtirish, tabiiy fanlar, matematik model, sonli usul, matematik mayatnik, vizuallashtirish, NumPy, SciPy, Matplotlib.*

Аннотация. *В статье рассматриваются возможности использования технологий компьютерного моделирования на основе языка программирования Python в процессе преподавания естественных наук. Проанализированы возможности языка программирования Python в научных расчетах, математическом моделировании и визуализации физических процессов. Разработана математическая модель колебания математического маятника, представлен метод численного решения и графического представления в программной среде Python. На основе полученных теоретических результатов освещены дидактические возможности компьютерного моделирования в организации практических занятий по естественным наукам.*

Ключевые слова: *Python, компьютерное моделирование, естественные науки, математическая модель, численный метод, математический маятник, визуализация, NumPy, SciPy, Matplotlib.*

Abctract. *The article examines the possibilities of using computer modeling technologies based on the Python programming language in the process of teaching natural sciences. The capabilities of the Python programming language in scientific calculations, mathematical modeling, and visualization of physical processes are analyzed. A mathematical model for the oscillation of a mathematical pendulum has been developed, and a method for numerical solution and graphical representation in the Python software environment has been presented. Based on the obtained theoretical results, the didactic possibilities of computer modeling in organizing practical classes in natural sciences are highlighted.*

Key words: *Python, computer modeling, natural sciences, mathematical model, numerical method, mathematical pendulum, visualization, NumPy, SciPy, Matplotlib.*

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© "**Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

KIRISH

Hozirgi kunda ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, tabiiy fanlarni o‘qitishda innovatsion metodlardan foydalanish hamda talabalarning amaliy bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, fizika, kimyo, biologiya va boshqa tabiiy fanlarda o‘rganiladigan jarayonlarning ko‘pchiligi murakkab matematik qonuniyatlarga asoslangan bo‘lib, ularni an’anaviy ta’lim usullari orqali to‘liq tasavvur qilish har doim ham oson emas.

Bunday sharoitda kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Kompyuter modellashtirish real obyekt va jarayonlarning muhim xususiyatlarini matematik ifodalar hamda dasturiy algoritmlar yordamida qayta yaratish imkonini beradi. Natijada talabalar nazariy bilimlarni hisoblashlar, grafiklar va vizual modellar orqali chuqurroq o‘zlashtirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Python dasturlash tili ilmiy hisoblashlar, matematik modellashtirish va ma’lumotlarni vizuallashtirish uchun keng imkoniyatlarga ega. Uning NumPy, SciPy va Matplotlib kabi kutubxonalari yordamida matematik tenglamalarni sonli yechish, fizik jarayonlarni modellashtirish va hisoblash natijalarini grafik ko‘rinishda ifodalash mumkin [1, 5, 6].

Mazkur tadqiqotning maqsadi tabiiy fanlarni o‘qitishda Python dasturlash tili asosida kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini o‘rganish hamda matematik mayatnik tebranishini modellashtirish misolida ushbu yondashuvning amaliy va metodik ahamiyatini ko‘rsatishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI (LITERATURE REVIEW)

Kompyuter modellashtirish va hisoblash texnologiyalaridan ta’lim jarayonida foydalanish masalasi zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda muhim yo‘nalishlardan biri sifatida qaraladi. Ayniqsa, tabiiy fanlarni o‘qitishda hisoblash metodlarini qo‘llash murakkab hodisalarni matematik jihatdan ifodalash, ularning xususiyatlarini o‘rganish va nazariy bilimlarni amaliy masalalar bilan bog‘lash imkonini beradi.

Matlin ilmiy hisoblashlarda Python va Jupyter Notebook muhitidan foydalanish imkoniyatlarini yoritib, dasturiy hisoblashlarni interaktiv tarzda bajarish va natijalarni vizual ifodalashning ahamiyatini ko‘rsatadi [1]. Bunday imkoniyatlar ta’lim jarayonida talabalarni hisoblash jarayoniga faol jalb etish uchun qulay sharoit yaratadi.

Weber va Wilhelm fizika ta’limida hisoblash modellashtirishning ahamiyatini tarixiy va metodik nuqtayi nazardan tahlil qilgan [2]. Mualliflar hisoblash modellaridan foydalanish fizik jarayonlarni chuqurroq o‘rganish va nazariy bilimlarni hisoblash faoliyati bilan bog‘lash imkoniyatlarini ko‘rsatib bergan.

Young va hammualliflar fizika kurslariga hisoblash texnologiyalarini integratsiyalash masalasini o‘rgangan [3]. Tadqiqotda hisoblash faoliyatini o‘quv mashg‘ulotlariga kiritish bilan bog‘liq omillar tahlil qilingan.

Gezerlis Python dasturlash tilidan foydalanib fizik masalalarni sonli usullar yordamida yechish, matematik modellarni hisoblash va fizik jarayonlarni kompyuterda simulyatsiya qilish

masalalarini yoritgan [5]. Mazkur manba fizik qonuniyatlarni dasturiy modellashtirish orqali o‘rganishning nazariy va amaliy asoslarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

Linge va Langtangen Python yordamida hisoblash algoritmlarini yaratish, sonli hisoblashlarni bajarish va matematik modellar asosida simulyatsiyalar tashkil etish usullarini bayon qilgan [6]. Ushbu yondashuv tabiiy fanlarni o‘qitishda dasturlash va matematik modellashtirishni o‘zaro integratsiyalash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Python asosidagi hisoblash va modellashtirish vositalari tabiiy fanlarni o‘qitishda nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog‘lash uchun muhim imkoniyatlarga ega. Shu bilan birga, muayyan fizik jarayonni matematik modeldan boshlab dasturiy amalga oshirish va natijalarni tahlil qilish ketma-ketligini o‘quv mashg‘ulotlariga tatbiq etish masalasi amaliy jihatdan alohida yondashuvni talab qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI (RESEARCH METHODOLOGY)

Tadqiqotda nazariy tahlil, matematik modellashtirish, sonli hisoblash, kompyuter simulyatsiyasi va qiyosiy tahlil metodlaridan foydalanildi. Amaliy modellashtirish obyekti sifatida mexanik tebranish jarayonlarining sodda namunasi bo‘lgan matematik mayatnik tanlandi.

Matematik mayatnik deb cho‘zilmaydigan, vaznsiz ipga osilgan moddiy nuqtaning og‘irlik kuchi ta’sirida tebranishiga aytiladi. Kichik burchakli tebranishlar uchun mayatnik harakatining differensial tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$$

Bu yerda, θ – mayatnikning muvozanat holatidan og‘ish burchagi, g – erkin tushish tezlanishi, l – mayatnik ipining uzunligi, t – vaqt.

Mayatnikning nazariy tebranish davri quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Modellashtirish uchun quyidagi boshlang‘ich parametrlar tanlanadi:

Modellashtirish jarayonida erkin tushish tezlanishi g = 9,81 m/s^2, mayatnik ipining boshlang‘ich uzunligi l = 1 m, boshlang‘ich og‘ish burchagi θ_0 = 0,2 rad va boshlang‘ich burchak tezligi ω_0 = 0 rad/s deb qabul qilindi.

Differensial tenglamani sonli yechish uchun Python dasturlash tilidagi SciPy kutubxonasining *solve_ivp* funksiyasidan foydalanildi. Hisoblash natijalarini qayta ishlash va grafik tasvirlashda NumPy hamda Matplotlib kutubxonalari qo‘llanildi. Fizik masalalarni sonli usullar yordamida yechish va simulyatsiya qilish yondashuvi Gezerlis, hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish hamda dasturiy modellashtirish metodlari esa Linge va Langtangen ishlarida yoritilgan [5, 6].

Matematik model birinchi tartibli differensial tenglamalar tizimiga keltirildi:

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega\ ; \qquad \frac{d\omega}{dt} = -(\frac{g}{l})\theta$$

Bunda, θ – burchak koordinatasi, ω – burchak tezligi hisoblanadi. Ushbu tenglamalar tizimi Python dasturida sonli usul bilan yechildi.

TAHLIL VA NATIJALAR (ANALYSIS AND RESULTS)

Differensial tenglamani sonli yechish uchun Python dasturlash tilidagi SciPy kutubxonasining **solve_ivp** funksiyasidan foydalanildi. Hisoblash natijalarini qayta ishlash va grafik tasvirlashda NumPy hamda Matplotlib kutubxonalari qo'llanildi.

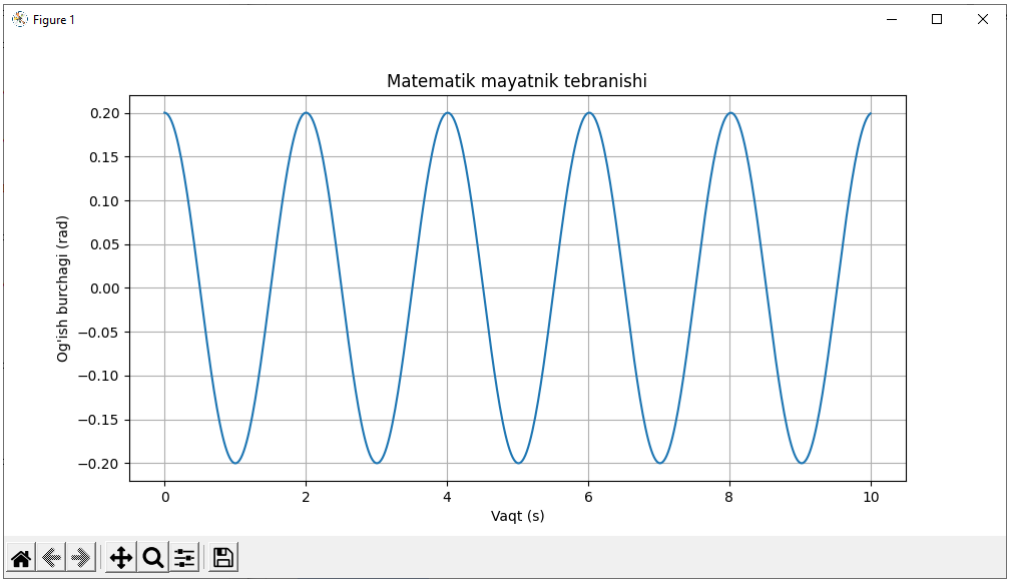
Matematik mayatnikning harakatini modellashtirish uchun quyidagi Python dasturiy kodidan foydalanildi:

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

# Boshlang'ich parametrlar
g = 9.81
l = 1.0
theta0 = 0.2
omega0 = 0.0
# Matematik mayatnik tenglamasi
def mayatnik(t, y):
    theta, omega = y
    dtheta = omega
    domega = -(g / l) * theta
    return [dtheta, domega]
# Vaqt oralig'i
t_span = (0, 10)
t_eval = np.linspace(0, 10, 500)
# Differensial tenglamani sonli yechish
natija = solve_ivp(
    mayatnik,
    t_span,
    [theta0, omega0],
    t_eval=t_eval
)
# Natijalarni ajratib olish
theta = natija.y[0]
# Nazariy tebranish davri
T = 2 * np.pi * np.sqrt(l / g)
print("Tebranish davri:", round(T, 3), "sekund")
# Grafikni tasvirlash
plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.plot(natija.t, theta)
```

```
plt.title("Matematik mayatnik tebranishi")
plt.xlabel("Vaqt (s)")
plt.ylabel("Og'ish burchagi (rad)")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Dastur bajarilganda matematik mayatnikning vaqt davomida og‘ish burchagi o‘zgarishini ifodalovchi grafik hosil bo‘ladi. Grafikda tebranish jarayonining davriyligi va burchakning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi kuzatiladi (1-rasm).



1-rasm. Python dasturlash tilida matematik mayatnik tebranishining kompyuter modeli.

Tanlangan boshlang‘ich parametrlar uchun nazariy tebranish davri quyidagicha hisoblanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{9{,}81}} \approx 2.006\ s.$$

Demak, matematik mayatnik kichik burchakli tebranishlar modelida taxminan 2,006 sekundda bir marta to‘liq tebranishni amalga oshiradi.

Mayatnik ipining uzunligi o‘zgarganda tebranish davrining o‘zgarishini o‘rganish uchun qo‘shimcha hisoblashlar bajarildi. Quyidagi jadvalda turli uzunliklar uchun nazariy tebranish davrlari keltirilgan.

1-jadval.

Mayatnik uzunligining tebranish davriga ta’siri

Ip uzunligi (metr)	**Erkin tushish tezlanishi (m/s²)**	**Tebranish davri (s)**
0,5	9,81	1,419
1,0	9,81	2,006

1,5	9,81	2,458

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinadiki, mayatnik ipining uzunligi ortishi bilan tebranish davri ham ortib boradi. Bu holat matematik modeldagi $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ bog‘lanish bilan izohlanadi. Mazkur natija talabalar uchun fizik qonuniyatning parametrlar o‘zgarishiga bog‘liqligini kompyuter yordamida o‘rganish imkonini beradi.

Python dasturiy muhitida kompyuter modellashtirishdan foydalanishning ta’limiy afzalligi shundaki, talabalar tayyor formulalarni qo‘llash bilan cheklanib qolmay, fizik jarayonni matematik tenglamalar orqali ifodalash, algoritm tuzish, dasturiy hisoblashlarni bajarish va olingan natijalarni tahlil qilish ko‘nikmalariga ega bo‘ladilar.

Shuningdek, bitta matematik model parametrlarini o‘zgartirish orqali turli holatlarni taqqoslash, grafiklarning o‘zgarishini kuzatish va fizik qonuniyatlar bo‘yicha xulosalar chiqarish mumkin. Bunday yondashuv hisoblash va modellashtirish faoliyatini tabiiy fanlar mashg‘ulotlariga integratsiyalashga xizmat qiladi [2, 3, 5, 6].

XULOSA VA TAKLIFLAR (CONCLUSION/RECOMMENDATIONS)

Tadqiqot natijalari tabiiy fanlarni o‘qitishda Python dasturlash tili asosida kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish nazariy bilimlarni amaliy hisoblashlar bilan bog‘lash, murakkab jarayonlarni vizual ifodalash va talabalarning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish uchun muhim imkoniyatlarga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Matematik mayatnik tebranishi misolida differensial tenglamani sonli yechish, nazariy tebranish davrini hisoblash va parametrlar o‘zgarishining jarayonga ta’sirini tahlil qilish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi. Hisoblash natijalariga ko‘ra, mayatnik ipining uzunligi 0,5 m dan 1,5 m gacha ortganda nazariy tebranish davri 1,419 sekunddan 2,458 sekundgacha oshishi aniqlandi.

Olingan natijalar asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Tabiiy fanlar bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarda Python dasturlash tili va uning ilmiy kutubxonalaridan foydalanishni kengaytirish.

2. Fizik va kimyoviy jarayonlarga oid matematik modellarni dasturiy amalga oshirishga yo‘naltirilgan topshiriqlarni o‘quv mashg‘ulotlariga kiritish.

3. Talabalarga model parametrlarini mustaqil o‘zgartirish, hisoblash natijalarini taqqoslash va grafiklar asosida xulosa chiqarish imkonini beruvchi amaliy topshiriqlar ishlab chiqish.

4. Kompyuter modellashtirishni real laboratoriya tajribalari bilan uyg‘unlashtirish va undan qo‘shimcha ta’lim vositasi sifatida foydalanish.

5. Python asosidagi modellashtirish topshiriqlarini tabiiy fanlar mazmuniga mos ravishda bosqichma-bosqich murakkablashtirib borish.

Xulosa qilib aytganda, Python dasturlash tili asosida kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish tabiiy fanlarni o‘qitish jarayonini raqamli vositalar bilan boyitish, talabalarning hisoblash, tahlil qilish va amaliy masalalarni mustaqil yechish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© “**Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Matlin M. Scientific computation in Jupyter Notebooks using Python // The Journal of Computational Science Education. 15(2), 2024. – p. 24-28.

2. Weber J., Wilhelm T. The benefit of computational modelling in physics teaching: A historical overview // European Journal of Physics. 41(3), 2020. 034003.

3. Young N.T., Allen G., Aiken J.M., Henderson R., Caballero M.D. Identifying features predictive of faculty integrating computation into physics courses // Physical Review Physics Education Research. 15, 2019. 010114.

4. Mason R., Sirikumara H. A path to computational thinking and computer programming through physics problems // ASEE Annual Conference & Exposition. 2022.

5. Gezerlis A. Numerical Methods in Physics with Python (2nd ed.) // Cambridge University Press, 2023.

6. Linge S., Langtangen H.P. Programming for Computations – Python: A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python // Springer, 2016.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© "**Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**