

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені  
Володимира Винниченка*

**Садовий Микола, Резіна Ольга, Трифонова Олена**  
**ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І**  
**СИСТЕМ СТВОРЕНИХ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON**

Виходячи з власного досвіду та аналізу праць дослідників організація освітнього процесу з фізики і технічних дисциплін (ФТД) при підготовці майбутніх фахівців комп'ютерних технологій (КТ) має тяжіти у сторону моделювання природних і технологічних процесів.

При підготовці майбутніх фахівців КТ моделювання виступає як окремий компонент інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК), що передбачає опрацювання необхідної інформації. Тож для прикладу пропонуємо розглянути методичні рекомендації до процесу розв'язування фізико-технічних задач з елементами моделювання. Моделювання фізичних процесів і систем має міждисциплінарний характер, передбачає широке застосування теоретичних аспектів фізики і математики, а також вимагає сформованості у студентів обчислювальних навичок, необхідних для успішного створення та використання програм фізичного моделювання. Одним із сучасних підходів до моделювання є розробка комп'ютерних програм, використання яких надає змогу краще організувати фізичний експеримент та сприяє більш глибокому розумінню отриманих результатів.

Як засіб створення комп'ютерних програм для моделювання фізичних процесів може бути обрана мова програмування Python. Ця мова підтримується всіма провідними операційними системами, безкоштовна, має простий синтаксис, що полегшує її вивчення та читання програм, написаних іншими програмістами. Python надає розробникам потужний набір різноманітних інструментів та бібліотек, які можуть бути використані для опрацювання результатів фізичного експерименту.

Python є популярним серед наукового співтовариства завдяки своїй зрозумілості та лаконічності, що забезпечує перевагу для так званого лабораторного програмування, яке здійснює дослідник, а не професійний програміст. Усе більшої популярності набувають проекти, метою яких є створення бази знань для проведення фізичних та астрономічних досліджень з використанням Python. Такі бази знань стають доступними через веб-сайти, містять навчальні посібники, фрагменти програмного коду, посилання на ресурси, поради, обговорення, тощо. [Застосування Python у процесі навчання фізики і моделювання фізичних явищ і систем дає можливість студентам, які не мають попереднього досвіду програмування, розв'язувати цікаві задачі вже на початку курсу. Розглянемо для прикладу задачу, яку можна запропонувати студентам для здійснення комп'ютерного моделювання з використанням мови програмування Python.](#)

*Задача 1.* Два розчини в початковий момент містили однакову кількість радіоактивних атомів. Період напіврозпаду атомів першого розчину дорівнює 10 хв, а другого розчину – 30 хв. Знайдіть відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах через 1 годину.

<p><b>Дано:</b>  <math>N_{01}=N_{02}=N</math>  <math>T_1=10</math> хв  <math>T_2=30</math> хв  <math>t=60</math> хв</p> <hr/> <p><math>\frac{N_1}{N_2} - ?</math></p>	<p><b>Розв'язок:</b>          Запишемо для розчинів закон радіоактивного розпаду</p> $N_{\square_1} = N e^{-\lambda_1 t} \quad (1)$ $N_{\square_2} = N e^{-\lambda_2 t} \quad (2)$ <p>Розділивши перше рівняння на друге, знаходимо:</p> $\frac{N_1}{N_2} = \frac{e^{-\lambda_1 t}}{e^{-\lambda_2 t}} = e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}$ <p>Враховувавши <math>\lambda = \frac{\ln 2}{T}</math>, одержуємо:</p> $\frac{N_1}{N_2} = e^{\ln 2 \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) t}$	$\frac{N_1}{N_2} = e^{\ln 2 \left( \frac{1}{30} - \frac{1}{10} \right) 60} = e^{\ln(2)^{-4}}$ $\frac{N_1}{N_2} = \left( \frac{1}{2^4} \right) = \frac{1}{16}$
---	---	---

Особливістю цієї задачі є те, що її розв'язання передбачає виконання обчислень з використанням логарифмічної та експоненціальної функцій. Тут використання калькулятора не позбавляє студентів виконання рутинних обчислень, під час здійснення яких можна припуститися помилок. Також у програмі можна організувати дослідження того, як змінюється значення відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах через різні проміжки часу. Для цього при кожному запуску програми вводити нове значення параметра  $t$ .

У програмі доцільно використати такі змінні:

`log_expression` – для зберігання значення логарифмічного виразу;

`ratio_N1_to_N2` – для зберігання значення відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах через певний проміжок часу.

Програмний код є таким:

```
from math import log, exp, pow

# ініціалізація вхідних даних
T1 = 10
T2 = 30
t = int(input('Уведіть час проведення експерименту в хв -> '))

# обчислення логарифмічного виразу
log_expression = log(pow(2, (1/T2 - 1/T1)*t))

# обчислення та виведення на екран відношення
ratio_N1_to_N2 = exp(log_expression)
print('Відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах =
{:.4f}'
      .format(ratio_N1_to_N2))
```

Із модуля `math`, крім функції `pow(x,y)`, імпортується функція `log(x)` для обчислення логарифмічного виразу та функція `exp(x)`, яка підносить число  $e$  до степеня  $x$ .

Результати для деяких значень параметра  $t$ :

Уведіть час проведення експерименту в хв -> 60  
Відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах = 0.0625

Уведіть час проведення експерименту в хв -> 30  
Відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах = 0.2500

Уведіть час проведення експерименту в хв -> 90  
Відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах = 0.0156

Висновок: 1) із збільшенням часу проведення спостереження значення відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах зменшується;  
2) написання комп'ютерної програми позбавляє рутинних обчислень.

Отже, створення комп'ютерних програм з метою моделювання фізичних процесів та явищ надає студентам можливість поглибити свої знання з ФТД вдосконалити навички програмування, застосувати на практиці структури керування порядком обчислень і структури даних. Такий підхід підвищує мотивацію до навчання, дає студентам змогу усвідомити, що створення комп'ютерних програм-моделей є досяжним для них і цікавим. Це в свою чергу забезпечує розвиток ІЦК у майбутніх фахівців КТ. Перспективи подальших розробок вбачаються у вдосконаленні набору задач для моделювання, а також у навчанні студентів створенню графічного інтерфейсу для комп'ютерних програм. Також залишається актуальним питання діагностики рівня сформованості ІЦК на кожному етапі вивчення ФТД.

### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Рамський Ю.С., Рєзіна О.В. Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь майбутніх учителів інформатики та математики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* 2012. №. 12. С. 41–47. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_2\\_2012\\_12\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2012_12_6) (дата звернення: 31.10.2019).
2. Трифонова О.М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки (ЦДПУ ім. В. Винниченка).* 2018. Вип. 173, Ч. II. С. 221–225.
3. Sadovyi Mykola. Digitization of the experiment in natural sciences as a means of information and digital competence formation of specialists in professional education. *Modern Technologies in the Education System: monograph.* Katowice: Katowice School of Technology, 2019. P. 203–210.