

**ПІДГОРНА Тетяна**  
*доктор педагогічних наук,  
професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем  
Державного торговельно-економічного університету*

## **МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Імітаційне моделювання є одним з ключових методів дослідження складних стохастичних систем, який дозволяє аналізувати їх поведінку без проведення реальних експериментів. До фахових компетентностей фахівців ІТ-галузі, зокрема спеціальності F3 Комп'ютерні науки, відносяться компетентності, що пов'язані з моделюванням [1].

Найпоширенішими методами імітаційного моделювання є дискретно-подієве, агентне, системна динаміка. Для реалізації і дослідження імітаційних моделей можна застосовувати спеціальне програмне забезпечення, мови програмування, програмне забезпечення загального призначення. Таке програмне забезпечення є вільнопоширюване і комерційне. Гібридні моделі, в яких поєднано кілька методів моделювання, як правило, можна реалізувати за допомогою комерційного програмного забезпечення, наприклад, Simio. За допомогою вільнопоширюваних засобів моделювання, як правило, можна реалізувати моделі, в основі яких лежить лише один з методів моделювання, наприклад, NetLogo, JaamSim, Simantics System Dynamics.

Імітаційне моделювання вивчається в процесі підготовки студентів до професійної діяльності на різних спеціальностях, в залежності від спеціальності зміст дисципліни та засоби моделювання можуть варіюватися.

Метою вивчення імітаційного моделювання для майбутніх ІТ-фахівців є опанування методологій та технологій моделювання (в першу чергу комп'ютерних) для дослідження, проєктування та експлуатації систем обробки даних та автоматизації управління різноманітними процесами.

Завданнями вивчення дисципліни імітаційне моделювання є опанування студентами теоретичних основ імітаційного моделювання, формування практичних навичок здійснення всіх етапів імітаційного моделювання.

Предметом вивчення дисципліни є основні положення та методи імітаційного моделювання на основі комп'ютерних систем.

Враховуючи складні умови навчання в Україні, навчання в змішаному форматі, часто складно передбачити форму навчання майбутнього заняття (дистанційно чи очно), у студентів повинно бути налаштоване освітнє середовище з дисципліни як з домашнього робочого місця так і в університеті. Як правило комерційні пакети мають складну процедуру ліцензування для забезпечення таких умов. Отже, доцільно застосовувати вільнопоширювані засоби моделювання. Однак за допомогою таких засобів можна реалізувати моделі, як правило, лише на основі одного методу і складно реалізувати складні гібридні моделі. Під час вивчення імітаційного моделювання студенти повинні опанувати не тільки особливості імітаційного моделювання на кожному етапі

його здійснення, а також і засіб моделювання, а якщо використовувати різні засоби для реалізації моделей на основі різних методів, студенти додатково повинні опанувати кілька програмних засобів.

Одним з вільнопоширюваних засобів моделювання є мова програмування Python із застосуванням відповідних бібліотек. Студенти ІТ-спеціальностей вже починаючи з першого курсу (а в деяких випадках з школи) вивчають мову програмування Python, отже студенти знають синтаксис мови, можливості її використання для реалізації логіки програми та візуалізації отриманих результатів. Вивчення імітаційного моделювання з використанням мови програмування сприяє глибшому розумінню логіки функціонування відповідних концептуальних моделей.

Python є високорівневою мовою програмування, яка відзначається простотою синтаксису та легкозрозумілою структурою програми. Однією з ключових переваг використання мови програмування Python як засобу навчання імітаційного моделювання є наявність бібліотек за допомогою яких можна не тільки реалізувати різні типи моделей, а також автоматизувати окремі етапи процесу моделювання.

Для здійснення дискретно-подієвого моделювання можна використовувати бібліотеку SimPy. Застосування цієї бібліотеки дозволяє створювати та досліджувати моделі систем масового обслуговування, виробничі процеси, процеси, що відбуваються в комп'ютерних системах тощо. З використанням цієї бібліотеки можна описувати процеси моделювання як послідовність відповідних подій та легко керувати часом моделювання.

Бібліотека Mesa використовується для створення агентно-орієнтованих моделей, в таких моделях система складається окремих агентів, що взаємодіють між собою та середовищем. За допомогою цієї бібліотеки легко візуалізувати поведінку всієї системи і окремих агентів на кожному кроці моделювання.

Модуль `scipy.integrate` використовується для розв'язування диференціальних рівнянь, що є основою системної динаміки. Його застосування дозволяє моделювати поведінку складних динамічних систем та аналізувати, прогнозувати зміни параметрів системи в часі.

Застосування мови програмування Python як засобу навчання імітаційного моделювання сприяє глибшому розумінню логіки концептуальних моделей та формуванню практичних навичок їх реалізації, розвитку аналітичного мислення та дослідницьких вмінь, підготовці студентів до вирішення реальних задач в майбутній професійній діяльності.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»: затв. наказом М-ва освіти і науки України від 10.07.2019 № 962. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf>