

<i>Рівень розуміння процесів</i>	Поверхнєве, зазвичай запам'ятовування	Глибоке, через взаємозв'язки, особисту участь та варіативність
<i>Зворотний зв'язок</i>	Після заняття або під час опитування	Негайний, через зміну даних у реальному часі
<i>Формування цифрових компетентностей</i>	Мінімальне	Високе

Висновки. Основними перевагами використання комп'ютерних технологій в освітньому процесі є технологічність, модульність, гнучкість, масовість, соціальна рівність тощо [3].

Комп'ютерне моделювання має значний потенціал для активізації навчального процесу та посилення взаємодії між студентами та викладачами. А поєднання комп'ютерного моделювання саме з проєктною діяльністю дає змогу реалізувати компетентнісний підхід у вивченні фізики. Подібні проєкти сприяють розвитку дослідницької культури, критичного мислення і цифрових компетентностей у здобувачів освіти. Воно є не лише засобом навчання, але й платформою для професійного зростання як студентів так і викладачів. У майбутньому слід очікувати зростання ролі VR/AR-платформ, що дозволить ще глибше інтегрувати моделювання в освіту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках фізики. Посібник для вчителів. Костопіль: РВП «РОСА», 2005. 228 с.
2. Стрижак О. Є., Сліпихіна Н. І., Полісун І. С. Чернецький STEM-освіта : основні дефініції Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Вип. 6(62). С. 16–33.
3. Ткачук Г. Змішане навчання та особливості використання ротаційної моделі у навчальному процесі. Інформаційні технології в освіті. 2017. № 4(33). 143–156.

ОНЛАЙН ІНСТРУМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Савчин Андрій Вікторович

студент спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика),
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Генсерук Галина Романівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
genseruk@tnpu.edu.ua

Математична статистика є ключовою дисципліною для аналізу даних, прогнозування та прийняття обґрунтованих рішень у різних сферах, від науки й бізнесу до освіти й медицини. З появою цифрових інструментів процес збору, обробки та аналізу даних став значно швидшим, точнішим і доступнішим. Ці інструменти дозволяють як професіоналам, так і початківцям ефективно

працювати зі статистичними методами, візуалізувати результати та автоматизувати складні обчислення [1].

Цифрові інструменти для математичної статистики допомагають вирішувати широкий спектр завдань: від описового аналізу даних до побудови складних моделей. Вони автоматизують обчислення, забезпечують точність результатів і дозволяють працювати з великими наборами даних. Основні переваги таких інструментів включають: швидке виконання обчислень, створення графіків, діаграм і дашбордів для наочного представлення даних, можливість інтеграції з іншими технологіями, такими як ІІІ чи хмарні платформи.

Цифрові інструменти для статистики можна поділити на кілька категорій: програмні пакети для аналізу даних, мови програмування з бібліотеками для статистики, онлайн-платформи та електронні таблиці. Кожен інструмент має свої сильні сторони, які роблять його придатним для певних завдань, від простого описового аналізу до побудови складних моделей машинного навчання.

Мова програмування R розроблена для статистики та аналізу даних, ключовими можливостями якої є:

- вбудовані функції для статистичних тестів (t-тест, ANOVA, регресія);
- пакети, такі як ggplot2 для візуалізації, dplyr для обробки даних;
- підтримка складних статистичних методів.

Платформа R підходить для учнів старших класів і студентів, які зосереджені на глибокому вивченні статистики.

Програмне забезпечення для статистики SPSS Statistics — це потужний інструмент для статистичного аналізу, який широко використовується в соціальних науках, маркетингу та освіті. Ключові можливості даного пакету: інтуїтивний графічний інтерфейс для виконання тестів без програмування; підтримка описової статистики, регресії, кластерного аналізу; інтеграція з базами даних і Excel. SPSS Statistics підходить для учнів, які тільки починають вивчати статистику, завдяки простому інтерфейсу.

Matlab — інструмент для числових обчислень і статистики, популярний у технічних науках. Дане середовище включає статистичні інструменти для регресії, класифікації, аналізу часових рядів; потужні можливості для візуалізації, має високу точність обчислень та підходить для інженерних і наукових застосувань.

Tableau — це потужна платформа для візуалізації даних і бізнес-аналітики, яка дозволяє користувачам створювати інтерактивні дашборди, графіки та звіти для аналізу даних. Вона широко використовується в бізнесі, освіті, науці та державному секторі завдяки інтуїтивному інтерфейсу, гнучкості та можливостям роботи з великими наборами даних. Tableau розроблене компанією Tableau Software (тепер частина Salesforce). Воно дозволяє користувачам імпортувати дані з різних джерел, аналізувати їх і створювати наочні візуалізації без

необхідності глибоких знань програмування. Tableau підтримує як локальні, так і хмарні рішення, що робить його доступним для індивідуальних користувачів, команд і великих організацій. Tableau має модульну структуру, яка дозволяє користувачам працювати з даними на різних етапах: від підключення до створення звітів.

Електронні таблиці Microsoft Excel є також одним із найпоширеніших інструментів для базового статистичного аналізу.

В процесі дослідження нами виокремлено переваги використання цифрових інструментів математичної статистики (рис. 1).



Рис. 1. Переваги використання цифрових інструментів математичної статистики

Цифрові інструменти для математичної статистики, такі як Python, R, Excel, SPSS, JASP і Tableau, роблять аналіз даних доступним і ефективним. Вони дозволяють учням і професіоналам виконувати складні обчислення, створювати наочні візуалізації та застосовувати статистику в реальних сценаріях. Вибір інструменту залежить від рівня підготовки, цілей і доступних ресурсів. Починаючи з простих інструментів, таких як Excel, і поступово переходячи до потужних, як Python чи R, учні можуть розвинути цінні навички для майбутньої кар'єри в епоху даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Генсерук Г. Р. Цифрова компетентність як одна із професійно значущих компетентностей майбутніх учителів. Open educational e-environment of modern University. Kyiv, 2019. №6. Р. 8–16.
2. Система інтерактивної аналітики Tableau. URL: <https://www.tableau.com/>